BHS
II J
56

…n albis 1 fl. 54 x.
Einband — .. 10

2 fl. 4 kr.

BHS II J 56

[illegible] . 1806

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe: II Y
B. Nr. 56

Von den chemischen Processen,

den

dabei sich darbietenden Erscheinungen,

nebst Darstellung

der sie bewirkenden Mittel und Ursachen.

Von

Ferdinand Giese,
der Weltweisheit Doktor u. s. w.

BIBLIOTHEK
DER K. B. GENERAL
BERGW. U. SALINEN
ADMINISTR.

Berlin,
bei Heinrich Frölich.
1804.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Indagatio ipsa rerum tum maximarum, tum etiam OCCVLTISSIMARVM, habet oblectationem.

Cic. Acad. 4. 1.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Dem

Hochwohlgebohrnen und Hochgelahrten Herrn

Herrn

Joseph Franz Edlen von Jacquin,

der Arzneikunde Doktor; öffentlichem ordentlichem Professor der Chemie und Botanik an der Universität zu Wien und Mitgliede mehrerer gelehrten Gesellschaften.

---

als ein geringer Beweis

seiner vorzüglichen Hochachtung

gewidmet

vom

Verfasser.

Vorbericht.

Nachdem der unsterbliche Kant uns überzeugend gelehrt hat, daß die specifische Verschiedenheit der Materien nicht in der verschiedenen Gestalt und Stellung gewisser untheilbarer Körperchen bestehet, und nachdem Berthollet durch den ihm eignen Scharfsinn entdeckt, und mit nicht geringerer Ueberzeugung gelehrt hat,

daß die Verwandtschaft der Körper nicht als etwas absolutes und unveränderliches anzusehen ist, sondern durch mehrere Nebenumstände sehr verändert werden kann, seit diesen Zeiten müssen auch unsere ehemaligen Vorstellungen und Erklärungen in dem Gebiete der Naturwissenschaften ihre Haltbarkeit und Richtigkeit verlohren haben. Jeder, der sich nur einigermaßen mit Kants dynamischem Systeme und Berthollets Verwandtschaftslehre bekannt gemacht hat, wird das Gesagte gewiß sehr lebhaft fühlen, und es wünschen, daß man mehr Anwendung von den vortrefflichen neuern Principien machen möge, als es bis jetzt geschehen ist, damit die nunmehr als unrichtig

erkannten Vorstellungsarten immer mehr und mehr berichtigt werden.

Dieses zu thun ist der Zweck, welchen ich bei dieser kleinen Schrift, die ich dem Publiko zur gefälligen Durchsicht übergebe, beabsichtigt habe. Ich habe darin erstens nach rein dynamischen Principien die Art und Weise darzuthun gesucht, wie ein chemischer Proceß erfolgen könne, zweitens gezeigt, in welchen Zustand die Körper dadurch gesetzt werden, und drittens untersucht, wie die Erscheinungen, welche wir dabei vermöge unserer Sinne wahrnehmen, erklärt werden müssen, und von welcher Ursache sie herzuleiten seyen. Da die

Wirkungen der Wärme vorzüglich großen Einfluß auf den Erfolg eines chemischen Processes haben, so hielt ich es für nöthig, die Wärme zuerst einer Betrachtung zu unterwerfen, und zu zeigen, wie dieselbe entstehe.

Bei der Darstellung der Art und Weise, wie ein chemischer Proceß erfolgen könne, und bei der Untersuchung, wie der Zustand beschaffen sey, in welchen die Körper dadurch versetzt werden, und wie die dabei sich darbietenden Erscheinungen zu erklären seyen, habe ich die Aufstellung mehrerer speciellen Fälle voran gehen lassen, und die Erscheinungen, welche dabei wahrgenommen werden, zusammengerei-

het, um dadurch desto sicherer den Weg zu finden, welchen ich zur Erlangung des angezeigten Zweckes einzuschlagen hatte.

Nachdem ich überhaupt den ganzen Erfolg eines chemischen Processes nach dynamischen Grundsätzen erklärt habe, habe ich untersucht, ob die gegebenen Erklärungen auch in der Chemie allgemeine Anwendung finden können, und alsdann bei dieser Untersuchung gezeiget, daß die dynamische Erklärungsart nicht wohl in dem Gebiete der Chemie selbst anwendbar ist, und daß es der deutlichen Versinnlichung wegen besser seyn würde, bei den chemischen Erklärungen die atomistischen Grundsätze zum Grunde zu legen.

Sehr sonderbar scheint es zu seyn, eine Erklärungsart anzurathen, die auf falschen Grundsätzen beruht; aber dieser Schein fällt fast gänzlich weg, sobald man in Erwägung zieht, daß die Chemie nicht als eine reine, sondern nur als eine Erfahrungswissenschaft betrachtet werden kann, und daß sie also auch, wofern sie anders nicht ihre Gränzen über- schreiten will, alles nur so darstellen und er- läutern darf, als es ihr die Erfahrung in die Hand giebt, ohne erst diese gegebene Darstel- lungen und Erläuterungen über irgend einen in ihrem Gebiete liegenden Gegenstand für den Richterstuhl der reinen Vernunft zu brin-

gen und sie über die Richtigkeit oder Unrichtigkeit derselben entscheiden zu lassen.

Man könnte fragen, welchen besonderen Nutzen denn die dynamische Erklärungsart gewähren solle, sobald sie nicht überall im Gebiete der Naturwissenschaft anzuwenden sey? Sie hat allerdings einen sehr viel bedeutenden Nutzen, sobald sie nur in dem ihr angemessenen Theile derselben angewendet wird, und ist für jetzt, wie man mit Recht behaupten kann, die einzig mögliche, durch welche wir uns erst auf die befriedigendeste Weise von der wahren Ursache der Bildung der unzählbahren verschieden gearteten Körper belehren können, durch

welche wir ferner den unmittelbaren Grund erkennen lernen, von denen die gegenseitigen Wirkungen der Körper auf einander herrühren, auf die jede Produktion und Reproduktion erfolget, welche endlich unserm Geist aus einem eng eingeschlossenen Kreise frei macht, und die sich ihm bei seinem Forschen entgegensetzenden Hindernisse aus dem Wege räumt. Es fährdet daher den Nutzen der dynamischen Erklärungsart auf keine Weise, daß sie in dem Gebiete der Chemie selbst nicht wohl Anwendung finden kann.

Nachdem ich die Erklärungsart festgesetzt habe, welche in der Chemie die anwendbarste

und nützlichste ist, bin ich fast bloß bei derselben stehen geblieben, und habe mehrere sogenannte chemische Processe nach ihr zu erklären gesucht. Ich habe dabei von Berthollets neuer Lehre den gehörigen Gebrauch gemacht, und einiges mir unrichtig scheinende nach meiner Einsicht berichtiget, und zum Schlusse noch die Grundsätze dieser Lehre kürzlich zusammengefaßt und erörtert.

Es ist mein herzlichster Wunsch, daß diese meine kleine Arbeit den Beifall des unpartheischen Beurtheilers erhalten möge. Es ist derselben, wie ich gern öffentlich gestehe, noch nicht das Siegel gänzlicher Vollkommenheit

aufgedrückt; eben so wenig wird aber auch, wie ich mir mit Zuversicht schmeichle, mein Eifer zur Vermehrung und Berichtigung unserer Kenntnisse mit beizutragen in derselben nicht verkannt werden. Gern und mit dem größten Danke werde ich jede Belehrung in Hinsicht der abgehandelten Gegenstände annehmen, und sie zu nützen wissen.

Berlin,
im Januar 1804.

Ferdinand Giese.

Inhalt.

Seite

Von der Wärme. = = 1

Von der Verbindung und Trennung der Körper. = = = 51

Von der Verbindung der Metalle mit Säuren. = = 126

Sättigung und Neutralität. = 149

Von der Krystallisation. = 180

Von der Fällung oder Niederschlagung. = 195

Seite
Von der Verflüchtigung. : 225
Von der Efflorescenz. : 241
Von den Grundsätzen der Verwandtschaft. 250

Von der Wärme.

Die sehr einleuchtende und ganz unbezweifelte Wahrheit, daß nie eine Wirkung ohne vorhandene Ursache statt finden kann, mußte uns veranlassen, auch diejenige Ursache aufzusuchen, durch welche die Wirkungen der Wärme hervorgebracht werden. Diese Wirkungen gehören mit zu denjenigen, durch welche unsere Sinne täglich afficirt werden, durch welche nicht allein wir selbst, sondern auch alle vorhandenen Naturkörper in einen gewissen Zustand versetzt werden können, der von dem gewöhnlichen gänzlich verschieden ist.

Es ist daher nicht zu bewundern, daß man sich hier um so viel mehr um die Erforschung der Ursache alle nur mögliche Mühe gab, und diese

zu erreichen sich bei weitem mehr bestrebte, als bei manchen anderen Wirkungen, die nicht so allgemein und alltäglich wahrgenommen werden.

Was diesen Nachforschungen stets hinderlich war, und dieselben erschwerte, ist unstreitig die Unmöglichkeit, die Wärme in irgend einem begränzten Raume einschließen zu können. Aeltere Naturforscher gingen an die Quelle der Wärme selbst zurück, wofür dieselben das Feuer einzig und allein hielten. Sie nahmen an, daß in dem Feuer eine eigne Materie vorhanden sey, welche die Wärme und die damit verschwisterten Wirkungen hervorbringe; sie stellten sich vor, daß diese, da sie in keinem Raume eingeschlossen werden könne, sondern durch alle einen Durchgang fände, von einer äußerst zarten elastisch-flüssigen Natur seyn müsse. Andere hingegen blieben bei der Beobachtung der Wirkungen der Wärme selbst stehen, und sammelten Erfahrungen, welche sie nicht zu berechtigen schienen, die vorige Meinung anzunehmen. Sie stützten sich vorzüglich auf die Beobachtung, daß die Wärme nie ein Hinderniß oder eine Zurückstoßung von den Körpern erleide,

welche doch bei den Elementarkörperchen, die man sich als absolut dicht und undurchdringlich dachte, erfolgen müßte, wenn die Wärme eine Materie wäre und als solche ebenfalls aus kleinen Theilchen bestände. Dieserhalb verwarfen sie auch die Annahme einer Materie als Ursache für die Wärme gänzlich, und leiteten dieselbe bloß von einem gewissen Zustande der Körper, welchen alle einzugehen fähig sind, her. Dieser Zustand war nach ihrer Lehre derjenige, wo die Körper oder vielmehr ihre Grundtheilchen in eine oscillireude Bewegung gesetzt sind, und ließ sich auch sehr füglich nach atomistischer Vorstellungsart denken und erklären. Die Körper bestehen nach dieser, wie bekannt, aus absolut dichten, undurchdringlichen Grundtheilchen (molecules), welche nach Verschiedenheit der Form, welche sie besitzen, auch bei ihrer Zusammenhäufung verschieden geartete Körper bilden, die stets mit leeren Zwischenräumen versehen sind. Erfolgt daher von außen ein Stoßen oder Reiben, so können die Theilchen, vermöge der in den Körpern vorhandenen Zwischenräumen, sich aus ihrer Lage bewegen; da aber die Theil-

chen eine ursprüngliche Anziehungskraft besitzen, so werden sie immer wieder zurückgezogen, und es erfolgt auf diese Weise eine schwankende Bewegung, durch welche Wärme hervorgebracht wird.

Die Richtigkeit dieser Theorie, daß die Wärme durch bloße innere Bewegung der Körpertheilchen entstehe, schienen ihnen noch mehrere Thatsachen, von denen ich noch einige anführen will, fest zu beweisen:

1.

Daß die Stärke und Geschwindigkeit der Erwärmung, oder der Erhitzung, immer im Verhältniß mit der Stärke und Geschwindigkeit des Stoßens oder Reibens steht.

2.

Daß die Wärme sich gleichmäßig auf alle Körper vertheilt, und hierin ganz den Gesetzen der Mittheilung der Bewegungen folgt.

3.

Daß nie das Maaß des Gewichts eines erwärmten Körpers vermehrt wird.

4.

Daß dennoch die Körper eine Ausdehnung erleiden.

Die merkwürdigen Veränderungen, welche durch den Einfluß der Wärme bei verschiedenen Körpern hervorgebracht werden, indem dadurch feste Körper zu tropfbarflüssigen, tropfbarflüssige zu elastischflüssigen geschaffen werden, schien Mehreren, nach der hier aufgestellten Theorie, nicht wohl erklärbar zu seyn. Sie nahmen daher wieder zur Annahme einer Wärmematerie (Wärmestoff) ihre Zuflucht, und legten derselben eine ursprüngliche repulsive Kraft bei, vermöge welcher dieselbe die Kohäsionskraft aller Körper, indem sie in die Zwischenräume derselben eindringe, nach Maaßgabe ihres Vorhandenseyns und des Verhältnisses ihrer Kraft mit der der Kohäsion, vermindern, ja sogar fast gänzlich aufheben könne. Die Formen aller Körper, der festen, der flüssigen, der gasförmigen, hangen hiernach einzig und allein von dem vorhandenen Maaße der Kraft der Wärmematerie und der der Kohäsion der Körper ab.

Um sich das Eindringen des Wärmestoffs in die Zwischenräume (Poren) der Körper deutlich vorstellen zu können, führt Lavoisier, wie auch nach ihm Girtanner, das Beispiel von Bleikügelchen an. Werden dieselben in ein Glas geschüttet, so bleiben Zwischenräume zwischen denselben vorhanden. Schüttet man darauf einen äusserst feinen Sand hinein, so werden die Räume erfüllt werden, und es wird nichts Leeres mehr wahrgenommen werden. Eben so geschieht es mit dem Wärmestoffe, welcher überdies, wie man glaubt, von einer so zarten, äußerst elastisch flüssigen Natur ist.

Es ist hiernach einleuchtend, daß in einem verhältnißmäßig größern Raume auch eine größere Menge zur Ausfüllung erforderlich ist, daß, wenn die Poren eines Körpers größer, als die eines andern von dem gleichen Gewichte sind, sie auch eine größere Menge von Wärmestoff enthalten werden, und daß daher die repulsive Kraft des Wärmestoffs, welche sich der Kohäsionskraft entgegensetzt, auch in diesem Falle größer seyn muß.

Das Gesagte findet in der Erfahrung nicht

allgemeine Bestätigung. Ferner müssen, wenn die Wärmematerie nur in die Zwischenräume dränge und dadurch die Wirkungen verrichtete, die Grundtheilchen der Körper absolut kalt bleiben, welches doch keinesweges der Fall ist. Ueberhaupt ist diese Vorstellungsart, nachdem die Unzulänglichkeit und Unrichtigkeit des atomistischen Systems dargethan worden ist, gänzlich gefallen. Man nimmt daher an, daß der Wärmestoff oder die Wärmematerie, (welches immer oder doch mehrentheils für gleichbedeutend genommen wird, ob man gleich im strengen Sinne Materie und Stoff nicht für synonym nehmen darf) die Körper durchdringe, welches durch die Anziehung, welche jeder derselben auf den Wärmestoff äußert, bewirkt werde.

Daß die Existenz eines Wärmestoffs, der als solcher als die Ursache der Wärme und ihrer Erscheinungen anzusehen ist, wirklich anzunehmen sey, lehren uns fast alle jetzige neue Lehrbücher der Physik und Chemie, obgleich gegen die Existenz desselben mehrere um die Naturkunde verdiente Männer mit triftigen Gründen aufgetreten sind.

Ob diejenigen, welche die Existenz eines Wär-

meſtoffs behaupten, oder diejenigen, welche ſich hierzu nicht berechtigt halten, ſich auf dem Boden der Wahrheit befinden, ſoll der Gegenſtand gegenwärtiger Unterſuchung ſeyn.

Um hierbei zur richtigen Entſcheidung zu gelangen, iſt es nöthig, zuvor einen Weg aufzuſuchen, auf welchem dieſe erreicht werden kann. Ich glaube, daß derjenige hierzu dienlich ſey, auf welchem wir uns erſt einen Begriff vom Grundſtoff ſelbſt verſchaffen können. Haben wir dieſen aufgefunden, ſo können wir einen Vergleich mit dem Grundſtoff der Wärme anſtellen. Iſt dafür ein wirklicher Grundſtoff anzunehmen, ſo müſſen wir auch alle die Eigenſchaften dabei auffinden, welche uns die Erfahrung an den übrigen kennen lehrt; es werden alſo allgemeine ſeyn, die einem jeden ſolcher Stoffe zukommen, und wodurch ſie erkannt werden können. Dieſe Erfahrung, durch welche wir allgemeine Eigenſchaften einer Gattung kennen lernen können, muß vorangehen; erſt aus ihrer Erkenntniß kann ein richtiger Begriff entſpringen, und in ihm müſſen ſie vorhanden ſeyn.

Unterwerfen wir das Waſſer einer chemiſchen

Zergliederung, so bemerken wir, daß die an den Apparat gefügte und mit Wasser erfüllte Flasche desselben gänzlich nach und nach entledigt wird. Verschließen wir, nachdem dieses geschehen ist, die Flasche unter dem Wasser, und betrachten sie alsdann genau, so nehmen wir vermöge unserer Sinne nichts Körperliches darin wahr; schreiten wir aber zu weitern Untersuchungen, so finden wir, daß wenn das unkörperlich scheinende Wesen in einen luftleeren verschlossenen Raum gebracht worden ist, es denselben schwerer macht, als er zuvor war; wir finden, daß es fähig ist, mit einigen Körpern Verbindung einzugehen und sich dadurch gänzlich zu verändern; wir finden ferner, daß kein Mittel, welches uns die Kunst der Analysis bis jetzt in Händen gegeben hat, vermögend ist, dieses noch weiter in heterogene Bestandtheile zu zerlegen. Hieraus müssen wir schließen, daß es ein körperliches Wesen und zwar ein einfaches sey, daß es, da durch seine Entfernung von dem Wasser dasselbe aufhört, ein solches zu seyn, und da es hingegen, wie die bekannten Erfahrungen lehren, auch hinwiederum zur Bildung desselben nothwendig ist, ein Grund-

bestandtheil, oder, wie wir uns gewöhnlich ausdrücken, ein Grundstoff sey. Wir ließen also hier die Kenntniß verschiedener Eigenschaften eines gewissen Dinges vorangehen, und bedienten uns erst nachher zur Bezeichnung jenes Wesens eines bekannten Worts.

Mit jedem Worte müssen wir, wenn es nicht unnütz seyn soll, einen Begriff verbinden, und zwar einen bestimmten. Dieses war auch, wie aus dem Vorigen erhellet, unsere Absicht; damit dieser aber auch richtig sey, und nicht zu andern Worten passe, welche für andere Begriffe vorhanden sind, so mußten wir gewisse sich gleichbleibende Eigenschaften vorher kennen lernen. Hierdurch ist also der Grund dieses Verfahrens dargethan, hierdurch sind wir berechtigt, schon im Voraus uns einen richtigen Begriff zu versprechen.

Ein Grundstoff ist daher nach dem Gesagten dasjenige, was uns bei der so weit als möglich fortgeführten empirischen Untersuchung der Naturkörper übrig bleibt, der höchste Grad von Einfachheit, in welcher die Analysis die Körper zu bringen vermag, ein Grad, wobei wir uns nicht

allein von gewissen bestimmten qualitativen Wirkungen, sondern auch von dem wirklichen Daseyn durch Ponderabilität überzeugen können.

Nach dieser Bestimmung, was ein Grundstoff sey, können wir, ehe wir zum Vergleich übergehen, um dadurch zu finden, ob der angenommene Wärmestoff auch als solcher zu betrachten sey, zuvor einen andern unternehmen, und zwar mit andern Körpern. Wir finden dabei, daß noch mehrere vorhanden sind, die auf keine höhere Stufe von Einfachheit gebracht werden können, die, begabt mit dieser Qualität, unsern Augen theils sichtbar, theils unsichtbar sind, aber dennoch durch Ponderabilität ihre Wirklichkeit offenbaren. Hieraus erhellet, daß Grundstoff nicht ein Wort sey, welches zur Bezeichnung eines oder zweier Dinge dient, sondern daß es eine Mehrheit, eine Gattung, die mehrere Arten enthält, bezeichnet.

Wir können uns, um die möglichste Deutlichkeit und Verständlichkeit zu behaupten, den Begriff eines Grundstoffs oder den allgemeinen Charakter verschiedener zu einer Gattung gehörigen Wesen nochmals zergliedert aufstellen.

Hauptcharakter der Grundstoffe.

Unfähigkeit sich in fernere ungleichartige Bestandstoffe zerlegen zu lassen.

Nebencharakter der Grundstoffe.

1. Ponderabilität.
2. Ausübung der Gesetze der Verwandtschaften.

Hiernach wollen wir nun zur Vergleichung des Gesagten mit dem, was wir bei der Wärme antreffen, selbst schreiten; wir dürfen hierbei dasselbe nicht in seinem ganzen Umfange aufstellen, sondern nur dahin sehen, ob jene Eigenschaften, welche den Grundstoff charakterisiren, bei der Wärme statt finden.

Zuerst, folgt dieselbe den Gesetzen der Verwandtschaft? Wir bemerken, daß sich dieselbe weit davon entfernt. Nach diesen sind nur die Körper im Stande sich mit gewissen, nicht mit allen und jeden zu verbinden. Hierbei finden verschiedene Grade statt, nämlich daß ein Körper eine stärkere Verwandtschaft besitzt, und dadurch einen andern aus seiner schon eingegangenen Verbindung fast gänzlich trennen kann. Nicht so bei der Wärme.

Es ist kein Naturkörper vorhanden, welcher nicht erwärmt werden könnte, jeder hat diese Eigenschaft, und kein Körper ist vermögend einem andern seine Wärme gänzlich zu rauben, sondern sie vertheilt sich stets gleichmäßig. Hat ferner die Wärme Ponderabilität, oder folgt sie den Gesetzen der Schwere? Auch diese müssen wir ihr gänzlich absprechen. Der Körper nimmt nicht im geringsten an Vermehrung seines Gewichts zu, wenn er erwärmt wird; die Wärme verschwindet aus dem verschlossensten Raume eben so unbemerkbar, wie sie hineintritt. Werden wir wohl noch weiter gehen und fragen dürfen, ob Wärme ein einfacher Stoff, oder ob er vielleicht zusammengesetzt sey. Warlich! diese Frage würde sehr überflüssig seyn, da uns die Beantwortung der beiden vorhergehenden Fragen überzeugend gelehrt hat, daß an gar nichts Gestofftes und Materielles zu denken sey.

Wir wollen noch zugeben, unsere Wagen wären, um das Gewicht einer so zarten elastischen Flüssigkeit, die durch die dicht verschlossensten Körper zu gehen vermag, bemerkbar zu machen, nicht

empfindsam genug, weshalb dieses also dennoch immer etwas Materielles seyn könne; aber auch dieses wird nicht allein als unwahr, sondern auch als wirklich unmöglich gezeigt, wenn wir einen Schritt zurückthun, zu dem, was wir so eben angeführt haben, nämlich, daß die Wärme keinesweges den Gesetzen der Verwandtschaft folgt, welches doch alle vorhandene materielle Wesen in der Natur, so manuichfaltig und verschieden sie auch sind, ausüben.

Was ist nun wohl natürlicher, was der Sache angemessener, als daß wir uns völlig berechtigt halten, die Annahme eines Grundstoffs für den Grund der Wärme und der damit verknüpften Erscheinungen in das Reich der Unmöglichkeit zu verweisen? Es entsteht hier nicht die Frage, ob wir dieses bloß darum thun können, weil wir alles auch eben so gut und befriedigend als bei der Annahme eines eigenen Stoffs erklären können, sondern wir werden hier dazu gezwungen.

Würden wir wohl je zu einem festen bestimmten Begriff gelangen können, wenn wir nicht allen demjenigen, was irgend einem gegebe-

nen richtigen Begriff von etwas Vorhandenem entgegen und nicht anpassend ist, auch einen andern Platz anweisen? Würden wir nicht hier, wo wir uns einen richtigen Begriff von einem Grundstoffe zu verschaffen gesucht haben, wo wir alsdann Vergleichungen angestellt haben, ob die Wärme als ein solcher zu betrachten sey, und wo wir ferner dadurch fanden, daß es nicht übereinstimmend war, wenn wir dennoch bei der Annahme eines Wärmestoffs beharren wollten, den gegebenen Begriff wieder untergraben oder ihn doch sehr schwankend machen? Zwar findet man öfters, daß etwas mit einem gegebenen Begriffe von irgend einer Klasse von Dingen nicht übereinstimmt, und dennoch dazu gehört; aber da ist auch der Begriff selbst falsch und bedarf einer Verbesserung. Beispiele hiervon finden wir auch in der Chemie genug vorhanden. Es ist aber das Gesagte hier nicht anwendbar, und wenn unser gegebener Begriff vom Grundstoff auch noch nicht der ganz richtige wäre, wenn wir auch noch vermögend wären einen richtigern dafür aufzustellen, so werden wir doch dadurch nie dahin gelangen kön-

nen, mit Recht einen Grundstoff für die Wärme und ihren Erscheinungen anzunehmen. Schon die einzige, hier oft berührte und unwiderlegbare Thatsache, daß ja jeder Körper diese Qualität (Eigenschaft) zeigen kann, oder in einen Zustand zu gehen vermag, wobei diese empfunden wird, stößt uns auf einmal gänzlich zurück, und verhindert uns, zu einem eigenen materiellen Wesen unsere Zuflucht zu nehmen, und beweiset uns deutlich, daß es nur irgend eines veränderten Zustandes, einer gewissen Modification der Materie bedürfe, um dieses wahrnehmen zu können.

Aus dem Angeführten drängt sich uns die Frage hervor, was wohl überhaupt Materie sey, und wir müssen dieselbe noch früher beantworten, als wir zur Untersuchung der Modification, welcher die Körper bedürfen, um die Wärmeerscheinungen darbieten zu können, übergehen. Es ist ganz folgerecht, daß wir uns alsdann sogleich bemühen, dieselbe kennen zu lernen, denn nur durch diese Kenntniß wird das Vorhergehende zur evidenten Wahrheit erhoben werden können.

Was ist Materie? Unter Materie denken wir.

uns ein Produkt, welches aus irgend einem Verhältnisse zweier sich gegenseitig beschränkender Kräfte entstanden ist, der repulsiven (abstoßenden) und attractiven (anziehenden) Kraft. Wenn wir gesagt haben, daß wir uns darunter ein Produkt denken, welches aus irgend einem Verhältnisse dieser genannten Kräfte entspringt, so ist dadurch auch zugleich bestimmt, daß Materie kein immer gleiches Verhältniß der Attractions- und Repulsionskraft sey, sondern daß aus allen nur möglichen gradualen Verhältnissen Materie entsteht; ferner, daß diese Bestimmung des die Materie constituirenden, nicht durch empirische Analysis oder Synthesis erreicht worden seyn kann, indem sie aus Kräften entsteht, die unmittelbar nie ein Gegenstand unserer empirischen Behandlungen seyn können, sondern aus den Begriffen unseres Verstandes entspringen, der da, wo die sinnliche Wahrnehmung uns verläßt, zu diesem als dem letzten Hülfsmittel seine Zuflucht nehmen muß, um eine Ursache für eine wirkliche Erscheinung anzugeben. Was uns berechtigt, nur diese zwei Kräfte als diejenigen anzunehmen, wodurch Ma-

terie producirt wird, liegt hier darzuthun außer unserm Kreise. Von der Wahrheit und Richtigkeit desselben kann man sich genugsam überzeugen, wenn man dasjenige, was uns Kant und Schelling darüber sagen, aufmerksam durchgeht. (Man sehe Kants metaphysische Anfangsgründe. Schellings Ideen zu einer Philosophie der Natur.)

Auf diese Grundwahrheit uns stützend, gehen wir nun desto leichter zur Untersuchung der Modification, welche die Körper erleiden müssen, um Wärme zu bewirken. Wir haben hierbei nur mit zween Kräften zu thun, die ursprünglich und nothwendig zur Production der Materie gehören, nämlich der anziehenden und abstoßenden Kraft. Schon ihre Benennung giebt uns einen Begriff von ihren Wirkungen, die einzig und allein nur unsere Sinne afficiren können. Die erstere bestrebt sich alles in einem größeren Raume auszudehnen, die letztere hingegen, alles in einem kleinern Raume zurückzuziehen. Hieraus ergiebt sich von selbst, daß beide, ohne gegenseitige Beschränkung ihrer Thätigkeit, Wirkungen ausüben

würden, welche sich bis ins Unendliche erstreckten, daß also ohne diese Erfüllung, keine Materie und also auch keine Körperwelt existiren könnte, ferner, daß je nachdem das Verhältniß dieser entgegengesetzten Kräfte größer oder geringer ist, auch eine der im größern Maaße vorhandenen Kraft zukommende Wirkung geschehen muß, daß diese so lange wahrgenommen werden kann, bis beide zu einem Gleichgewichte gelangt sind. Dieses Gleichgewicht ist aber nicht unveränderlich oder unaufheblich, sondern vielmehr leicht aufheblich, welches uns sowohl die Natur als die Kunst durch die Veränderung der Materien deutlich zu erkennen giebt. Aufhebung des Gleichgewichts und Zurückführung zu denselben durch gegenseitige Wechselwirkung der beiden Grundkräfte, ist ein Phänomen, welches sich uns stets zeigt und fortdauernd währt. Doch wohin soll uns dieses führen? wird man fragen. Wir wollen ja die Modification kennen lernen, welche die Körper eingehen müssen, um Wärme darzubieten. Ich antworte, daß dieses ohnfehlbar geschehen soll, sobald

wir jetzt noch einige Erfahrungen von derselben vorangeschickt haben.

Läßt man die Wärme auf einen festen Körper im gehörigen Maaße wirken, so ist das Resultat dieser Wirkung entweder eine bloße Ausdehnung der festen Form in einem größern Raum, oder Veränderung der festen Form in eine flüssige oder in eine elastische, oder die Körper werden, sie mögen seyn von welcher Form sie wollen, gänzlich verändert und zu neuen umgeschaffen.

Letzteres findet jedesmal da statt, wo die Quelle der Wärme entspringt; immer werden daselbst neue Körper gebildet. Beweise hiervon können wir nicht allein in der großen Werkstatt der Natur, sondern auch in den kleinern der Kunst aufsuchen. Wir können aus letzteren einige hier aufstellen, welche wir bei dem Feuer, bei der Vermischung der Schwefelsäure mit ätzender Magnesia, bei der Vermischung der Schwefelsäure mit Wasser, mit Weingeist, bei der Vermischung der fetten mit ätherischen Oehlen, bei Kristallisationen, überhaupt da, wo sich aus Flüssigkeiten feste Körper

bilden, antreffen. Sollte das Entstehen völlig neuer Körper hier bei einigen Beispielen nicht einleuchtend scheinen, indem es gegen die gewöhnlichen Vorstellungsarten streitet, — denn man findet auch wirklich, daß z. B. die gewässerte Schwefelsäure noch eben des Kalis zur Sättigung benöthigt ist, als im ungewässerten Zustande, — so wird dieses in der folgenden Abhandlung seine völlige Berichtigung finden.

Der Schluß, welchen wir überhaupt bei jeder Wirkung von Wärme voraussetzen können, ist, daß stets dadurch eine Ausdehnung der Materie bewerkstelligt wird. Welche Folgerung läßt sich wohl nun aus allem Vorhergehenden ziehen? Die ganz natürliche, daß die Ursache der Wärme die Repulsionskraft sey. Diese Folgerung findet jetzt statt, da die Immaterialität schon vorher erwiesen worden ist.

Die Körper müssen also so modificirt werden, daß die Repulsionskraft die Oberhand hat, d. h. daß die Attractionskraft nicht mehr im Stande ist, dieselbe gänzlich zu beschränken. Dieses kann nicht geschehen, wenn nicht das vorher zwischen

beiden Kräften statt gehabte Gleichgewicht aufgehoben worden ist. Erst dadurch kann ein freies Spiel erfolgen, und daher ist es auch einleuchtend, daß da, wo Wärme entsteht, oder wo sie ihren Ursprung nimmt, neue Körper, Körper von andern Verhältnissen der Grundkräfte, gebildet werden. Die aus dem Gleichgewichte getretene Repulsionskraft, welche als frei zu betrachten ist, wird von den in der Wirkungssphäre befindlichen Körpern vermöge ihrer Anziehungskraft wieder angezogen; hierdurch müssen sie ein größeres Maaß von Repulsionskraft erhalten, als sie im gewöhnlichen Zustande besitzen; die Attractionskraft wird daher auch nicht im Stande seyn, dieselbe gänzlich zu beschränken, wodurch andere Körper dieselbe ebenfalls wieder zum Theil anziehen können, und so kann die Entziehung und Vertheilung der Repulsionskraft auf diese Art und aus diesem Grunde sich auf eine Menge von Körpern erstrecken, und so lange fortdauern, als noch eine Quelle von zuströmender Repulsionskraft vorhanden ist. Versiegt dieselbe, so setzt sich die Attractionskraft nach und nach, indem kein neuer Zu-

fluß mehr statt findet, und das noch vorhandene größere Maaß der Repulsionskraft durch die Anziehung anderer Körper vermindert wird, in vielen Fällen ins vorige Gleichgewicht zurück.

Wollen wir uns dieses genau versinnlichen, so kann folgendes gemeine Beispiel dazu dienen. Setzen wir zu einer Auflösung des schwefelsauren Kalis Schwefelsäure, so erhalten wir bei Beobachtung der nöthigen Regeln eine Verbindung des Kalis mit der Schwefelsäure, welche diese in einem größern Maaße enthält, als die erstere Verbindung, nämlich das saure schwefelsaure Kali. Fahren wir fort, zu dieser noch eine größere Menge von Säure zuzusetzen, so wird sich zwar dieselbe noch chemisch damit verbinden (nicht derselben adhäriren), aber das Kali wird diese große Menge von Säure nur mit einer schwachen Kraft binden können, und sie wird daher leicht wieder getrennt werden, oder mit andern Körpern Verbindung eingehen können, z. B. mit Weingeist, wodurch sich dann aufs neue das saure schwefelsaure Kali bilden kann.

Nach dieser gegebenen Theorie ist es leicht

alle Erscheinungen zu erklären, welche die Wärme darbietet. Wir haben hierbei mit keinem Stoff mehr zu thun, und dürfen uns nicht ängstigen, um die Möglichkeit einzusehen, wie jeder Körper eine Verbindung mit der Wärme eingehen könne, welches zwar sonst von der Verwandtschaft hergeleitet wurde, aber dennoch große Zweifel übrig lassen mußte, weil es von den Gesetzen der Verwandtschaft, welchen jeder vorhandene Stoff in der Natur zu folgen sucht, bei weitem abweicht.

Es ist sehr zu bewundern, daß, da man die durch Wärme bewirkten Erscheinungen nur vermöge der dem Stoffe beiwohnenden repulsiven Kraft erklären konnte, und da man dabei nichts materielles wahrnehmen kann, ferner auch jeder Körper diese Erscheinungen hervorzubringen vermag, nicht längst allgemein die zum Wesen der Körper gehörende ursprüngliche Repulsionskraft, als die einzige mögliche Ursache der Wärme angesehen hat.

Der vorhin aufgestellte wichtige Satz, daß da, wo die Quelle der Wärme ihren Ursprung

nimmt, auch immer neue Körper gebildet werden, findet auch noch anderweitig statt, nämlich da, wo schon aus der Urquelle geschöpft worden ist; dieses aber ist nicht immer, sondern nur bei gewissen Körpern der Fall. Unterwerfen wir z. B. irgend einen Pflanzenkörper, welchen ich hier wählen will, dem Einflusse einer starken Wärme, so finden wir nach Wiederentfernung derselben nicht mehr den einzigen vorigen, sondern mehrere ganz neue Körper.

Wir werden also in dem Falle, wo die Körper die Wärme von einem andern empfangen, oder wo sie nicht ursprünglich bei ihnen ist, zweierlei Fähigkeiten annehmen müssen.

1.

Die Körper sind fähig nach Empfangung aller möglichen Grade von Wärme sich in das vorige Verhältniß ihrer Grundkräfte zurückzusetzen, oder den vorigen Zustand wieder anzunehmen.

2.

Die Körper sind fähig durch Empfangung gewisser Grade von Wärme ein neues Verhält-

niß ihrer Grundkräfte einzugehen, und darin nach Wiederentfernung derselben zu beharren.

Worin werden wir wohl die Ursache dieser Fähigkeiten zu suchen haben? Wir werden diese Frage nicht füglich beantworten können, wenn wir nicht die Körper von diesen verschiedenen Fähigkeiten selbst ihrer Natur nach näher betrachten. Hierbei bietet sich uns wirklich eine sehr auffallende Thatsache dar, die uns eine nicht ganz unbefriedigende Antwort zu versprechen scheint; nämlich dies, daß mehrentheils und fast immer diejenigen Körper, welche in ihrer Grundmischung mehr als zwei Stoffe haben, eine totale Veränderung bei dem Einflusse eines gewissen Maaßes von Wärme erleiden, da hingegen hierbei diejenigen, welche als einfache Grundstoffe zu betrachten sind, oder diejenigen, welche aus zween solcher bestehen, wenn die bloße Wärme ohne Beiseyn der Luft wirkt, nicht verändert werden, sondern ihren vorigen alten Zustand beibehalten. Zu der erstern Klasse gehören alle die sogenannten Pflanzen- und Thierkörper, zu der letztern die sogenannten Mineralkörper. Man weiß, daß die-

se Eintheilung nicht mehr so genau genommen werden kann, als ehemals, wo man den Wohnsitz der Körper noch nicht so genau kannte, und für unveränderlich hielt. Man wird daher auch dieses nur als eine allgemeine Anzeige ansehen, und die Körper nach der Zahl der Grundstoffe dem hier Gesagten anzupassen wissen, z. B. das Natron, die Schwefelsäure, einige Metalle finden wir nicht allein im Mineralreiche, aber es sind Körper, wobei wir ein und zwei Grundstoffe finden, und wir wissen aus der Erfahrung, daß sie bei dem bloßen Zutritt der Wärme im höchsten Maaße immer zu ihrem vorigen Zustande zurückkehren.

Welche Antwort soll hieraus fließen? Wir müssen ein für allemal annehmen, daß jeder Körper, wenn er erhitzt worden ist, nicht mehr der nämliche seyn kann, indem er ein größeres Maaß der Repulsionskraft besitzt. Beweise für diese Meinung geben uns die veränderten Qualitäten, welche wir vermöge unserer Sinne empfinden. Flüssigkeiten, welche kalt keine oder doch nur eine geringe auflösende Kraft besitzen, zeigen dieselbe

oft in einem hohen Grade, wenn sie erwärmt worden sind. Ferner erleiden die Körper eine große Veränderung in ihrer Verwandtschaftsfolge, welches einzig die Modification, welche Körper erleiden, wenn sie erwärmt erscheinen, zur Ursache hat. Als ein alltägliches Beispiel kann auch die große Veränderung des Geschmacks der Speisen dienen, wenn sie erwärmt worden sind. Durch die Modification der Grundkräfte müssen auch ebenfalls die besondern Anziehungen und Abstoßungen verändert werden, welche jedem Stoffe eigen sind, und welche von den ursprünglichen oder den zur Nothwendigkeit der Materie gehörigen wohl unterschieden werden müssen. Diese werden bloß aus der Vernunft erkannt, jene aber aus der Erfahrung selbst, (bei Verbindungen und Trennungen der Körper.

Sind mehr als zwei Stoffe in einem Körper vereinigt, so wird jeder seine besondere anziehende und abstoßende Kraft auf eine andere Art als bei der Bildung dieses Körpers äußern. Dieses geschieht ganz nach Maaßgabe der Modification der Grundkräfte. Es verbindet sich nicht

allein der eine Stoff in einem gewissen neuen Verhältnisse mit dem zweiten, sondern auch mit dem dritten, und es entstehen daher in diesem Falle, wo die Anziehungen und Abstoßungen von mehrern Seiten und mannichfaltig erfolgen können, auch mehrere verschiedene neue Körper. Nicht so und auf solche Weise kann dieses bei den einfachen Stoffen, oder auch in den meisten Fällen bei zwei vereinigten Stoffen erfolgen. Hier sind keine Mitteldinge vorhanden, die mehrfache partielle Anziehungen und Abstoßungen verrichten könnten; bei einfachen Stoffen können sie gar nicht, bei zweifachen nur einseitig statt finden. Es ist zwar das Verhältniß der ursprünglichen Kräfte der Grundstoffe selbst ein solches, welches sich einer gradualen Veränderung (Modification) unterwirft, wie die Wärme beweiset, welches aber in den meisten Fällen wieder das wird, was es vorher war, weshalb also auch hier dadurch keine neue Materie gebildet werden kann.

Das Verhältniß der ursprünglichen oder Grundkräfte der Grundstoffe, scheint ganz ein solches zu seyn, welches keine bleibende Modification

erlaubt, sondern welches nach Entfernung der Ursache, welche dieselbe bewirkt hat, wieder das nämliche Verhältniß wird. Ueberhaupt scheint die Natur dieses als den festen Punkt geschaffen zu haben, welcher durch seine temporelle Modification, sich mannichfaltig mit anderen in dieser Hinsicht gleichen Punkten vereinigen kann und so die große specifisch verschieden geartete Menge von Naturkörpern darstellt.

Gegen die völlige Unmöglichkeit, einer permanenten Modification des Verhältnisses der Grundkräfte bei den Grundstoffen, scheint die Bildung der tropfbarflüssigen und elastischflüssigen Körper zu zeugen; wie sollen wir uns diese anders möglich denken, als durch eine bleibende Modification der Grundkräfte, bei welcher das Maaß der Repulsionskraft vergrößert worden ist. Ich hoffe auf dieses Gesagte wieder zurückzukommen, und wende mich jetzt zur Schlußfolge, welches die Ursache der zwei verschiedenen angezeigten Fähigkeiten der Körper sey, durch Wärme in einen neuen oder in den vorigen alten Zustand nach Entfernung derselben überzugehen.

Die Ursache der erstern Fähigkeit beruht in den verschiedenen und mehrfachen besonderen Anziehungen und Abstoßungen, welche stets durch das Vorhandenseyn mehrerer Grundstoffe bei der temporellen Veränderung ihrer constituirenden und ursprünglichen Kräfte bewirkt werden.

Die Ursache der zweiten Fähigkeit ergiebt sich aus der ersten. Bei dem Mangel mehrerer Grundstoffe können auch keine mannichfaltige und verschiedene Anziehungen und Abstoßungen erfolgen, daher, wenn auch das vorige Gleichgewicht der Grundkräfte selbst sich wieder hergestellt hat, auch die vorigen Körper wieder erkannt werden können.

Betrachtungen, welche noch mit vollem Rechte vor dem Schlusse dieser Abhandlung angestellt werden können, beruhen auf die Frage, was wir wohl von der gebundenen und adhärirenden Wärme zu halten haben. Wir können hierbei vielleicht noch auf manche interessante Nebendinge stoßen, die wir ebenfalls nach Kräften zu behandeln suchen wollen.

Dasjenige, was wir von der gebundenen und

adhärirenden Wärme in unsern mehrsten neuen Lehrbüchern gesagt finden, ist kürzlich folgendes:

Gebundene Wärme (ich bediene mich des Ausdrucks Wärme anstatt Wärmestoff) ist diejenige, welche bei der Veränderung der Formen der Körper, der festen zu tropfbarflüssigen, der tropfbarflüssigen zu elastischflüssigen, keinen Eindruck auf unsere Sinne macht, indem sie auf die thermoskopischen Substanzen gar nicht wirkt, und durch keinen andern als einen chemischen Prozeß wieder entbunden werden kann, da sie dann ihre Gegenwart vorzüglich darthut, (bei Vereinigung des salpeterhalbsauren und Sauerstoffgases zu unvollkommner Salpetersäure).

Adhärirende Wärme unterscheidet sich von der gebundenen Wärme bloß dadurch, daß sie ohne einen chemischen Prozeß wieder aus ihrer Verbindung tritt. (Die Verwandlung der Wasserdämpfe zu Wasser, bei bloßer Erniedrigung der Temperatur.)

Die Unrichtigkeit dieser Lehre bemühten sich vorzüglich die Herren Scherer und Mayer darzuthun, so daß also auch hierin eine verschiedene

Meinung statt findet, welche wir näher untersuchen müssen.

Mayer sagt über die gewöhnliche Annahme einer chemischen Bindung der Wärme, wie dieses z. B. bei dem Schmelzen des Eises geschieht, wo die hinzufließende Wärme durch keine Temperaturerhöhung erkannt wird, folgendes:

Man denkt nicht daran, daß die größere Quantität Wärmestoff in dem aus dem Eise entstandenen Wasser nur eine geringere spezifische Dehnkraft, als die geringere Quantität in dem Eise selbst haben dürfte, um erklären zu können, wie Wasser und Eis im Gleichgewichte der Temperatur bleiben können, ohne in dem Wasser auch nur einen Theil von Wärme in einer chemischen Verbindung anzunehmen.

Und in der That, fährt er weiter fort, wer kann dies behaupten, wenn man sieht, daß jener Zusatz von Wärme, welcher das Eis in Wasser verwandelt, von selbst wieder aus dem Wasser entweicht, so bald es einem Medium ausgesetzt wird, worin die Spannung der Wärme geringer als in dem Wasser ist. Es hat also jene Quantität

von Wärme, nicht ihren eigentlichen Charakter der Beweglichkeit und Strebens nach Gleichgewicht verloren, sondern, indem sie in das Eis ging, nur eine Modification ihrer Dehnkraft erlitten, vermöge der sie aber noch immer fähig genug ist, zur Herstellung eines Gleichgewichts in das umgebende Mittel und die in ihm befindlichen Körper überzuströmen, man wird sie also nicht als gebundene Wärme betrachten müssen.

Herr Mayer sucht dieses auch noch auf eine andere Art darzuthun, jedoch so, daß dieser vortreffliche Gelehrte jetzt wohl selbst nicht mehr damit zufrieden seyn wird, da es ganz auf atomistische Vorstellungsarten beruht. Nach diesem aber sagt er noch, wie es auch schon von selbst einleuchtend ist, daß man das Gesagte auch von derjenigen Quantität der Wärme behaupten könne, welche zur Bildung eines Dampfes und einer luftförmigen Flüssigkeit verwandt wird, nämlich, daß sie nur in einem modificirten freien Zustande verbleibe.

Wir wollen das jetzt Gesagte bei Seite setzen, und erst die Frage in Erwägung ziehen, ob wir wohl freie Wärme im strengen Sinne des Worts

annehmen können. Bei einer oberflächlichen Betrachtung der Wirkungen der Wärme, scheint diese Frage keinesweges verneinet werden zu müssen; wir müssen sie daher etwas näher ins Auge zu fassen suchen.

Dürfen wir uns zu diesem Endzwecke eines auf Analogie gegründeten Verfahrens bedienen, so werden wir denselben desto leichter erreichen können, und wenn ich mich hierbei eines solchen wirklich bediene, so wird sich dieses in der Folge rechtfertigen. Die Erfahrung giebt uns eine Menge Thatsachen an die Hand, woraus wir ersehen, daß verschiedene bestimmte Qualitäten dennoch sehr deutlich empfunden oder erkannt werden können, wenn auch die damit begabten Dinge schon eine Verbindung mit andern von ihnen verschiedenen eingegangen sind. Als Beispiel hiervon wähle ich die Säuren und Kalien: Beiderlei Körper, sowohl die Säuren, als auch die Kalien, werden bei mehreren Verhältnissen ihrer eingegangenen chemischen Verbindung durch ihre charakteristische Eigenschaften sehr wohl erkannt.

Wenn man auch sonst im allgemeinen behaup-

tete, und es vielleicht noch jetzt häufig thut, daß, wenn das eben Gesagte statt fände, auch dasjenige, was erkannt werden könnte, auch wirklich als frei zu betrachten sey; so glaube ich jetzt nicht mehr darauf Rücksicht nehmen zu müssen, da uns durch Berthollet die völlige Unrichtigkeit dieser Annahme oder Vorstellungsart auf eine sehr überzeugende Weise dargethan worden ist.

Wir sehen also aus dem Vorigen, daß sich gewisse Dinge mit anderen chemisch vereinigen können, und bei einem gewissen Maaße ihres Vorhandenseyns dennoch eben solche Wirkungen äußern, als in ihrem ungebundenen oder freien Zustande.

Sollte dieses nicht auch bei der Wärme statt finden können? Freilich scheint hier ein analogischer Schluß am wenigsten anwendbar zu seyn.

Wir haben uns belehrt, daß die Wärme eine Folge des freien Spiels einer ursprünglichen Kraft (der Repulsionskraft) sey. Wie können wir also von Qualitäten der Körper auf die einer Kraft schließen wollen, die doch ganz außer der Sphäre unserer empirischen Erkenntniß liegt? Sehr wahr, es scheint kein Recht dazu vorhanden zu seyn; aber,

wenn wir nun einmal nicht anders zu Erklärungen des Grundes gewisser Erscheinungen gelangen können, als daß wir zu den ursprünglichen Kräften zurückgehen, warum sollten wir denn auch nicht vermögen zu denken, daß dieselben zu diesem Endzwecke ebenfalls den wirklichen Körpern analoge Vereinigungen eingehen. Viel gewagt! aber Erscheinungen reden dafür das Wort.

Wie wäre es wohl möglich, daß, wenn bei der Modification der Körper, wobei Wärme entsteht, (deren Ursache ein größeres Maaß der Repulsionskraft ist, als im gewöhnlichen Zustande,) diese Wärme ganz frei würde, sie solche bemerkbare und große Wirkungen äußern könnte? Würde sie sich nicht als Expansivkraft viel zu schnell in höhere Sphären erheben, als daß die in der niedrigen befindliche Körper dieselbe vermöge der ursprünglichen Attractionskraft beschränken und anziehen könnten?

Weit einleuchtender und der Natur der Sache viel gemäßer ist es, sich die Wirkungen der Wärme auf diese Art vorzustellen, daß nämlich, obgleich bei derselben ein größeres Verhältniß der Repulsionskraft vorhanden ist, als im gewöhnlichen Zu=

stande der Körper, dieselbe dennoch von der Attractionskraft zurückgehalten werden kann, daß dieses Zurückhalten aber nur mit einer geringen Kraft geschieht, so daß die den Körper umgebende Luft, wie auch alle andere Körper, vermöge ihrer ursprünglichen Anziehungskraft dieselbe an sich zu ziehen im Stande sind; hierdurch muß natürlich eine Bewegung entstehen, die als die mittelbare Ursache der Wärme angesehen werden kann. Es kann hier das schon angeführte Beispiel von dem sauren schwefelsauren Kali, welches sich zwar mit einer noch größern Menge von Schwefelsäure verbindet, (in welcher Verbindung sowohl als vor derselben die Wirkungen der Schwefelsäure sehr wohl erkannt werden können, obgleich diese mit dem Kali vereinigt ist,) aber sehr leicht wieder durch Körper, welche eine geringe Verwandtschaftskraft besitzen, davon geschieden werden kann, seine völlige Anwendung finden.

Nach dem Gesagten kann man also keine freie Wärme im ganz genauen Sinne annehmen, sondern die Repulsionskraft, als solche, bleibt, obgleich mit einer sehr geringen Kraft, von der Attractions-

kraft gebunden, und bietet vermöge der Bewegung, welche durch die Anziehung eines jeden Körpers und Wiederabtretung an andere erfolgt, die Wärme nebst ihren Erscheinungen dar.

Was werden wir von der gebundenen und adhärirenden Wärme halten können, welche Frage wir uns eigentlich nur allein aufgeworfen haben?

Schon vorher habe ich an einem Orte die Meinung geäußert, daß wohl die Bildung der tropfbaren und elastischen Flüssigkeiten durch eine permanente Modification der Grundkräfte, bei welcher das Maaß der Repulsionskraft vergrößert worden ist, bewerkstelligt werden möchte.

Beobachten wir genau das Phänomen, welches sich uns bei mehreren Bildungen dieser Flüssigkeiten darbietet, z. B. bei der Bildung des Wassers aus dem Eise, so finden wir, wie bekannt ist, daß die zur Verwandlung des Eises in Wasser angewandte Menge von Wärme durch das Thermometer als Entdeckungsmittel nicht erkannt werden kann. Wir müssen daher natürlich schließen, daß dieselbe gebunden worden sey. Aus unserer vorigen Betrachtung erhellet, daß man nicht allein die sich

nicht durch Wirkungen auf das Thermometer offenbarende Wärme als gebunden allein betrachten könne, sondern daß die, welche diese Wirkungen ausübt, auch als solche betrachtet werden müsse.

Crawford leitet das Flüssigwerden durch Wärme, die dabei nicht erkannt werden kann, von einer größern Kapazität her. Er sagt: Ein flüssiger Körper hat mehr Kapazität als ein fester, und daher kommt es, daß er beim Uebergang aus dem festen in den flüssigen Zustand so viele Wärme aufnimmt, die seine Temperatur um nichts erhöht. Gegen diese Meinung macht Lichtenberg eine triftige Einwendung. Wenn durch einen beträchtlichen Aufwand von Wärme aus Eis Wasser wird, das nicht wärmer ist als jenes Eis, so ist wohl die erste Frage: ist nicht diese Wärme dazu verwendet worden, dem Eise Flüssigkeit zu geben? und dann erst, wenn dieses ausgemacht ist, kann man untersuchen, was das entstandene Fluidum für eine Kapazität habe. Es muß erst erklärt werden, wie Flüssigkeit entsteht, ehe man sich um die Kapazität derselben bekümmert.

Man kann, meines Erachtens, sich das Ent-

stehen der Flüssigkeit in diesem Falle auch nicht anders denken, als daß Wärme selbst mit dem Eise eine bleibende Vereinigung eingeht. Aber woher kommt es, daß diese nicht mehr erkannt werden kann? Daher, daß sie nicht mehr als Wärme vorhanden ist. Zwar wird sie als solche angezogen, sie erleidet aber hierbei eine gänzliche Veränderung, wie dieses näher erhellen wird.

Wir wissen, daß Wärme ein bloßes Phänomen einer Modification der Grundkräfte ist, wir wissen, daß diese Modification diejenige ist, bei welcher das Maaß der Repulsionskraft vergrößert worden ist, ferner lehren uns auch bekannte Erfahrungen von der verschiedenen Erwärmung der Körper durch gleiche Quantitäten von Wärme, daß das Maaß der Repulsionskraft nicht als ein stetes und absolutes anzunehmen sey, sondern daß es nicht allein bei besonders gearteten Körpern, sondern auch bei einem und eben demselben verschieden seyn kann, aus welchem letztern ein plus oder minus der Wärme entspringt. Ferner sind wir aus Gründen genöthigt anzunehmen, daß bei der Wirkung der Wärme ein steter und bestimmter Grad

der Expansion der Repulsionskraft statt findet, ohne welchen die Wirkung der Wärme nicht geschehen kann, oder besser, keine Wärme erzeugt wird.

Das Gesagte soll als ein Mittel dienen, um eine befriedigende Erklärung geben zu können, woher es komme, daß die Wärme, welche ein fester Körper während seines Flüssigwerdens aufnimmt, nicht erkannt werden kann. Wir bleiben bei dem schon angeführten Beispiele dem Eise stehen.

Wird das Eis in eine Wärmesphäre gebracht, so entzieht dasselbe die Wärme vermöge der ursprünglichen Anziehungskraft seiner Grundstoffe den sie darbietenden Körpern; durch diese Anziehung und Vermehrung der Repulsionskraft wird die Kohäsionskraft des Eises durch Gegenwirkung vermindert; diese Gegenwirkung der Kohäsionskraft hat aber auch eine Veränderung des Grades der Repulsionskraft zur Folge, bei welchem nur das Phänomen der Wärme statt finden kann. Daher kann hierbei dasselbe nicht mehr wahrgenommen werden.

Nach diesem dürfen wir also nicht bei diesen Fällen gebundene Wärme im strengen Sinne des

Worts nehmen. Wärme wird zwar hierbei dem andern erwärmten Körper entzogen, aber der Grad der Repulsionskraft, bei welchem Wärme wahrgenommen werden kann wird verändert, andere Körper vermögen dieselbe nicht mehr unter den gewöhnlichen Umständen zu entziehen, es unterbleibt daher die Bewegung, welche durch den fortlaufenden Wechsel des Anziehens und Abtretens erfolgt, und also auch die Erscheinungen der Wärme.

Es sey mir hier noch die Hinzufügung einer Bemerkung erlaubt. Das Wasser entsteht, wie wir gesehen haben, durch eine bleibende Modification der Grundkräfte; das Verhältniß der Grundstoffe bleibt dasselbe. Schon vorhin bemerkte ich an einem Orte, daß ein erwärmter Körper, so lange er in diesem Zustande beharret, auch einige andere Eigenschaften zeigt, als im gewöhnlichen. Dieses ist auch der Fall bei flüssig gewordenen Körpern, wobei ebenfalls, wie bei den erwärmten, das Maaß der Repulsionskraft vermehrt worden ist, und bloß durch das dabei erlittene Gradverhältniß nicht als Wärme erkannt werden kann. Wir können also annehmen, daß durch eine Modification der Grund-

kräfte, wobei das Verhältniß der Grundstoffe das nämliche bleibt, die Körper stets noch als solche erkannt werden können, nur daß sie dadurch in Hinsicht ihrer Eigenschaften einiges gewinnen. Z. B. wir werden das Eis, das Wasser, den Dampf des Wassers immer als den nämlichen Körper betrachten und daher uns auch zur Bezeichnung desselben der Wörter gefrornes Wasser und Wasserdampf bedienen; aber wir finden, daß das Wasser eine auflösende Kraft beweiset, die bei dem Eise nicht in dem Grade wahrgenommen wird, daß diese bei dem erhitzten und in Dampf verwandelten schon wieder stärker ist, und so noch andere Beispiele mehr.

Wir hätten nun noch zu untersuchen, was von der adhärirenden Wärme zu halten sey. Zuerst können wir hierbei gerades Weges die Behauptung aufstellen, daß adhärirende Wärme, in dem gewöhnlich genommenen Sinne, ganz und gar nicht möglich sey. Wärme ist das Spiel einer Kraft, und um diese sich mechanisch anhangend zu denken, bedürfte es wahrlich eines sehr großen Theils von Einbildungskraft. Der Umstand, wel-

cher sich hier ebenfalls darbietet, wie bei der sogenannten chemisch gebundenen Wärme, daß nämlich dieselbe nicht erkannt werden kann, muß ganz nach der dabei gegebenen Erklärung erläutert werden, und ich kann mich desselben, da es schon geschehen ist, hier füglich überheben. Ein anderer Umstand aber, welcher hierbei statt findet, wird unsere größte Aufmerksamkeit auf sich ziehen müssen. Woher kommt es, daß, wenn wir annehmen, daß auch in diesem Falle die Repulsionskraft sich mit der anziehenden wirklich vereinigt, dadurch die Kohäsionskraft vermindert, und sie selbst durch die Gegenwirkung ihres bestimmten Grades um Wärme darzubieten verlustig geht, daß, sage ich, dieselbe bei einer bloßen Erniedrigung der Temperatur, als solche entzogen, und dadurch die vorige Form des Körpers wieder hergestellt wird?

Wir müssen hier das Spiel der Grundkräfte uns eben so und auf die Art möglich denken, als das der Körper selbst, welches durch die besonderen anziehenden und abstoßenden Kräfte bewirkt wird, um so viel mehr, da diesem immer eine Modification der Grundkräfte, wie schon erörtert worden

ist, vorangehen muß. Wir werden aus diesem Grunde folgendes schließen können:

Die gegenseitige Beschränkung der Grundkräfte, ist nicht unter allen Umständen gleich, Erhöhung und Erniedrigung der Temperatur kann ihre Wechselwirkungen verschieden machen. Die Repulsionskraft wird bei bestimmten gradualen Verhältnissen, in welcher sie sich mit der Attractionskraft befindet, bei gewissen Umständen, als z. B. bei der Erniedrigung der Temperatur, wieder ihren nothwendigen Grad der Expansion annehmen, und durch andere Körper als Wärme entzogen werden, oder vielmehr bei diesem Grade entzogen und wieder abgetreten werden können, wodurch sie sich uns erst als Wärme offenbaren kann.

Die eben geäußerte Behauptung, daß die Repulsionskraft bei bestimmten gradualen Verhältnissen, in welchen sie sich mit der Attractionskraft befinde, unter gewissen Umständen sich wieder entziehen lasse, indem sie den dazu nöthigen Grad wieder angenommen habe, setzt noch etwas anderes voraus, nämlich, daß auch graduale Verhält-

nisse dieser Kräfte vorhanden seyn müssen, worin dieses nicht erfolgt. Und ein solches finden wir bei den elastischen Flüssigkeiten oder Gasarten. Dieses kann nicht, wie das bei den Dämpfen, unter solchen sogenannten gewöhnlichen Umständen verändert werden, und ist als ein engeres und innigeres vereinigtes Gradverhältniß zu betrachten. Zwar hat man nicht unterlassen, analogische Schlüsse zu machen, indem einige Gasarten hierin eine Ausnahme machen, z. B. oxygenirtes salzsaures Gas, daß auch andere Gasarten diese Eigenschaften zeigen würden, wenn wir alle dazu nöthigen Mittel welche wir schon in Händen haben anwendeten, diejenigen aber, welche uns noch unbekannt sind, kennen lernten. Indessen ist es besser, bei den Erfahrungen stehen zu bleiben, und sich die Gasarten als ein festes und inniges Gradverhältniß der Grundkräfte zu denken. Gelangen wir dahin, dieselben ebenfalls in fester oder flüssiger Form darzustellen, so können wir es von der nämlichen Ursache herleiten, welche schon bei der Verwandlung der feinern in eine gröbere Form, des Dampfes zu Wasser, angegeben worden ist.

Um die Resultate, welche sich aus dieser Untersuchung ergeben haben, besser und deutlicher übersehen zu können, werde ich dieselben zum Schlusse in einer gedrängten Form darstellen.

1.

Die Ursache der Wärme nebst ihren Erscheinungen ist kein Stoff.

2.

Die Wärme erfolgt bloß durch eine gewisse Modification des gradualen Verhältnisses der Grundkräfte der Körper.

3.

Diese Modification der Grundkräfte ist diejenige, bei welcher das Maaß der Repulsionskraft vergrößert und mit einem bestimmten Grade der Expansion begabt ist.

4.

Bei diesem Zustande ist jeder Körper vermögend dieselbe zu entziehen, und sich in den nämlichen Zustand zu versetzen.

5.

Alle Körper, welche diese Modification zuerst erleiden, und als die erste Quelle der Wärme angesehen werden können, erleiden eine gänzliche Umänderung.

6.

Diese Umänderung können noch andere Körper erleiden, welche nicht unmittelbar diese Modification bewerkstelligt haben.

7.

Diese Körper sind solche, welche in ihrer Mischung mehr als zwei Grundstoffe enthalten.

8.

Diejenige Wärme, welche unsere Sinne affizirt, kann nicht als frei betrachtet werden.

9.

Dieselbe bleibt stets, obgleich mit einer geringen Kraft, von der Attractionskraft beschränkt.

10.

Die Wärme, welche bei der Bildung der Flüssigkeiten aufgenommen wird, ohne bemerkbar

zu seyn, ist in denselben nicht mehr als solche vorhanden.

11.

Adhärirende Wärme ist unmöglich.

12.

Dämpfe entstehen daher durch die innige Vereinigung eines größeren Maaßes der Wärme (Repulsionskraft) mit der tropfbaren Flüssigkeit.

13.

Das dadurch entstandene graduale Verhältniß ist, so wie auch das der Flüssigkeiten, nur bei gewissen Umständen permanent.

14.

Die Gasarten entstehen ebenfalls durch ein vermehrtes Maaß der Repulsionskraft, das graduale Verhältniß derselben ist unter allen gewöhnlichen Umständen ein permanentes und unveränderliches.

Von der Verbindung und Trennung der Körper.

Eine der interessantesten und wichtigsten Operationen ist gewiß die, bei welcher wir die spezifisch verschieden gearteten Körper durch eine unmittelbare Berührung in den Zustand einer völligen Gleichartigkeit von der Kunst oder von der Natur selbst versetzt sehen. Eben so interessant ist aber auch wiederum die Trennung der gleichartigen in ungleichartige, oder die Zurückführung der zu gleichartigen Körpern verbundenen ungleichartigen in ihren vorigen Zustand.

Mannichfaltig sind die Mittel, welche dazu angewendet werden, und mannichfaltig die Erscheinungen, welche sich dabei darbieten. Es bedarf daher wohl nicht einer weitern Auseinandersetzung des vielfältigen Nutzens, welcher uns durch genaue hierüber angestellte Betrachtungen, durch welche wir zu einer genugsamen Kenntniß dessel-

ben gelangen können, zufließen kann. Dieser Nutzen muß uns um so viel reichlicher zu Theil werden, wenn wir durch diese anzustellende Betrachtungen dahin geführt werden, von wo aus wir Folgerungen für die Ursache und den Grund der Erfolge und der sich dabei darbietenden Erscheinungen zu machen im Stande sind.

Was die richtigen und den Principien der Natur nicht widerstreitenden Folgerungen und Erklärungen betrifft, welche man sich von der Ursache dieser Erfolge und ihrer Erscheinungen zu machen bemüht, so sind selbige immer sehr schwer, wenn wir auch alles hierbei genau zusammen gefaßt, und es unter einen solchen Gesichtspunkt gestellt haben, von wo aus wir es näher und heller übersehen können. Bei Verfolgung desselben stoßen wir sehr oft auf Dinge, die außer der Sphäre unserer erfahrungsmäßigen Erkenntniß liegen, auf Dinge, die wir für Folge eines unbekannten Etwas halten müssen, welches wir mit dem Namen Kraft belegen.

Dieses, in nähere Erwägung gezogen, könnte uns abschrecken ein solches Unternehmen zu be-

ginnen; indessen ist die Aufmunterung hierzu von einer andern Seite überwiegend. Ja! es ist ein Bedürfniß unsers Geistes, sich gerade da Aufschluß und Licht zu verschaffen, wo es am dunkelsten ist. Wir haben uns schon selbst ein Beispiel in unserer vorigen Abhandlung von der Wärme gegeben.

Wahr, sehr wahr ist es auch, daß dieses Bedürfniß unseres Geistes uns oft verleitet, etwas für richtig zu halten, was es nicht ist, uns aber dennoch genügt, weil wir dadurch, wenn auch nur auf eine gewisse Zeit einen Ruhepunkt erreicht haben, von wo aus wir den dunkeln Kreis erleuchtet zu sehen glauben.

Die Lehre von der Affinität giebt uns zum Belege des Gesagten ein passendes und überzeugendes Beispiel. Mühsam suchte man hierbei die Ursache von den Anomalien der Körper zu erklären, und war mit der auch wirklich meisterhaften Erklärung Bergmanns zufrieden (de attractionibus electiv. in den Nov. act. Upsal. Vol. 2. p. 159.) Durch Berthollet wurden wir vor einiger Zeit belehrt, daß bei dieser Erklärung doch der richtige

Weg verfehlt sey, und daß wir hierbei uns auf einen andern begeben müssen. Dieses ist nicht das einzige Beispiel, sondern wir finden bei einer nur schnellen Durchlaufung der Erklärungen verschiedener Naturphänomene dieselben in größerer Menge.

Von der Verbindung der Körper.

Die Verbindung der ungleichartigen Körper zu gleichartigen geschieht, wenn wir dieselben in eine unmittelbare Berührung gegen einander versetzen, in allen Formen derselben.

1.

Bei festen mit festen Körpern durch Einwirkung der Wärme.

2.

Bei festen mit tropfbarflüssigen.

3.

Bei festen mit elastischflüssigen oder gasförmigen.

4.

Bei tropfbarflüssigen mit tropfbarflüssigen.

5.

Bei tropfbarflüssigen mit elastischflüssigen.

6.

Bei elastischflüssigen mit elastischflüssigen.

Es ist hierbei wohl zu bemerken, daß nicht alle Körper eine gleichartige Verbindung einzugehen vermögen, wenn ihnen auch die gehörigen Mittel dazu dargeboten werden. Diese Fälle finden bei allen Formen der Körper statt, nur muß man nicht annehmen, daß diejenigen Körper, welche unvermögend sind, mit irgend einem andern eine Verbindung einzugehen, dieses auch bei allen zeigen, sondern dieses ist nur immer in Bezug auf einen gewissen Körper anzuwenden. So z. B. vereinigt sich das Silber keinesweges mit in Berührung gebrachtem Wasser, wohl aber mit in Berührung gebrachter Salpetersäure. Um dieses näher und deutlicher kennen zu lernen, werden wir noch einige Beispiele von verschieden geformten Körpern aufstellen.

Unvereinbar.	Vereinbar.
Harz und Gold,	Harz und Fett,
Harz und Wasser,	Harz und Weingeist,
Kalk und Wasserstoffgas,	Kalk und kohlensaures Gas,
Wasser und fettes Oehl,	fettes Oehl und ätherisches Oehl,
Wasser und Sauerstoffgas,	Wasser und Amoniakgas,
Wasserstoffgas und kohlensaures Gas,	kohlensaures Gas und Ammoniakgas.

Hierdurch werden wir zu folgendem unumstößlichen Satze geführt. Kein Körper ist absolut unvereinbar mit andern von ihm verschiedenen, sondern ist es nur bei gewissen Körpern. Wollen wir daher von einer absoluten Nichtverbindung sprechen, so müssen wir auch zugleich die Fälle anführen, bei welchen der Körper dieses zu thun im Stande ist. Wir können mit Recht sagen: Das Gold ist ein mit Weingeist und Wasser absolut unvereinbarer Körper.

Um nichts unberührt zu lassen, was zur voll-

kommneren Erreichung unsers Endzwecks dienen kann, werden wir jetzt kürzlich die Mittel anführen, welche angewendet werden, um die ungleichartigen Körper zur Ineinanderwirkung geschickt zu machen.

Da die Körper nur durch unmittelbare Berührung gleichartige Verbindungen darstellen können, so ergiebt sich daraus, daß, wenn wir den zusammen zu bringenden Körpern viele Berührungspunkte darzubieten suchen, die Vereinigung schneller und in einem größern Maaße von statten gehen wird, als im Gegentheile.

Bei den tropfbarflüssigen und elastischflüssigen findet dieser Fall schon statt, und es ist als ein Charakter derselben anzusehen, sich von allen Seiten und auf allen Punkten berühren zu können. Wir bewirken daher ihre Vereinigung schon mehrentheils durch bloßes Zusammenthun; doch müssen wir uns hierbei öfters, vorzüglich bei den elastischflüssigen einiger anderer Mittel bedienen, als der Erniedrigung und der Erhöhung ihrer Temperatur, ersteres bei der Vereinigung des kohlensauren Gases mit Wasser, letzteres bei der Ver-

einigung des Quecksilbers mit Sauerstoffgas zu rothem Quecksilberoxyd; ferner des elektrischen Funkens und des Verbrennens, ersteres bei der Vereinigung des Sauerstoffgases mit dem Salpeterstoffgase zu Salpetersäure, letzteres bei der Vereinigung des Wasserstoffgases mit Sauerstoffgas zu Wasser, welches letztere auch durch den elektrischen Funken sehr gut bewerkstelligt werden kann.

Zur Verei..igung der festen Körper mit festen durch Wärme, oder der festen mit flüssigen, müssen dieselben so viel als möglich verkleinert und denselben viele Berührungspunkte zur Ineinanderwirkung dargeboten werden. Dieses allein ist öfters hinreichend eine schnelle Vereinigung fester Körper mit flüssigen zu bewirken. Bei mucilaginösen Körpern wird durch eine große Verkleinerung vermittelst gewisser nicht beobachteter Handgriffe die Vereinigung mit dem Wasser verhindert, bei andern hingegen bedarf es noch nebst der Verkleinerung der Anwendung gewisser Grade von Wärme.

So nützlich die Wärme zur schnellern und vollkommnern Verbindung ungleichartiger Körper

seyn kann, eben so schädlich kann sie bei einer nicht gehörigen Anwendung hierbei seyn, indem sie, anstatt Verbindungen zu bewirken, Trennungen verursacht.

Wir müssen dieserhalb, ehe wir zur Anwendung derselben schreiten, uns zuvor genau mit der Natur des Körpers und seinem Verhalten gegen andere Körper bekannt machen. Durch diese Bekanntmachung wird uns noch ein anderweitiger Nutzen zugeführt, nämlich, wir lernen dadurch auch eine richtige Auswahl der zu dieser Operation nöthigen Gefäße treffen, welche sehr vieles so wohl zur schnellern Verbindung der zu vereinigenden Körper, als zur Reinheit der Verbindung selbst beitragen kann. Noch ist bei der Verbindung der Körper ihre Reinheit, ihre Stärke und ihre Menge genau in Betracht zu ziehen, der Mangel eines jeden dieser Dinge kann zur Verhinderung der Verbindung beitragen.

Ich habe bei dieser kurzen Anzeige der Mittel, auf welche bei der Verbindung der Körper Rücksicht zu nehmen ist, bloß beabzweckt, die gehörige Aufmerksamkeit zu erregen, damit

man sich hierzu auch stets richtiger Mittel bediene.

Wir haben, um unsern angefangenen Weg weiter zu verfolgen, jetzt die Wirkungen der Körper auf einander, wie auch die dabei vorkommenden Erscheinungen näher zu betrachten, und wollen dieses durch Anführung mehrerer speziellen Beispiele zu erreichen suchen. Von dieser Betrachtung sind noch diejenigen Wirkungen und Erscheinungen ausgeschlossen, welche bei der Vereinigung der Metalle mit andern Körpern, vorzüglich mit den Säuren, erfolgen. Der Grund dieses Verfahrens beruht nicht allein in der großen Verschiedenheit, welche zwischen diesen Wirkungen und Erscheinungen und denen der anderen Körper statt findet, sondern auch in der Menge derselben. Wir werden sie daher, abgesondert, besser auffassen und kennen lernen können.

Verbindung fester Körper mit festen durch Wärme.

1.

Einen Theil Thonerde vermenge man mit drei Theilen Kalkerde, und setze diese Mengung einem

heftigen Grade der Hitze aus. Es wird zusammenfließen und ein ganz gleichartiges Gemisch darstellen.

2.

Eine gewisse beliebige Menge Harz setze man mit Fett oder Wachs einer gelinden Wärme aus; diese Körper werden nach und nach zerfließen, und ebenfalls eine gleichartige Verbindung darstellen.

Verbindung der festen Körper mit flüssigen.

1.

Zu acht Theilen Wassers thue man einen Theil des zerstoßenen salpetersauren Kalis (Salpeter); man bemerkt eine starke Erkältung der Flüssigkeit, ein Zerschmelzen des Salzes am Boden des Gefäßes, und ein allmähliges Verschwinden desselben, wobei die Kälte fortdauernd zunimmt, endlich bemerkt man, daß die Flüssigkeit vollkommen klar und durchsichtig geworden ist.

2.

Zu dieser gleichartigen Flüssigkeit setze man aufs neue sieben Theile Salpeters, man wird

ganz unter den vorigen Umständen ein Verschwinden desselben bemerken; dieses aber wird nur bis zu einem gewissen Punkte statt finden, da dann die Wirkung gänzlich aufhört, und ein ziemlicher Antheil des Salpeters unvereinigt zurückbleibt.

3.

Die noch mit einem rückständigen Antheile versehene Flüssigkeit setze man den Wirkungen der Wärme aus; man bemerkt, daß die Flüssigkeit von neuem Wirkungen auf den rückständigen Antheil ausübt, und daß endlich derselbe gänzlich verschwindet, da denn das Ganze eine der erstern gleiche homogene Flüssigkeit darstellt.

4.

Zu dieser erhitzten homogenen Flüssigkeit setze man nochmals einige Theile Salpeters; man bemerkt selbst bei dem fortgesetzten Einflusse der Wärme, daß der Erfolg dem des zweiten Versuchs gleich ist, nämlich daß der größte Theil unvereinigt zurückbleibt.

5.

An der Luft zerfallenes schwefelsaures Natron (Glaubersalz) bringe man mit einer gewissen Men-

ge Wassers in Berührung. Dasselbe verschwindet hierbei nicht sogleich, sondern zieht zuvor selbst Wasser an, wodurch es zu schmelzen scheint; die Temperatur der Flüssigkeit erhöht sich, es entsteht Wärme, und nach und nach verschwindet dasselbe gänzlich, so daß auch nichts heterogenes (ungleichartiges) mehr wahrgenommen werden kann.

6.

Zu einer beliebigen Menge verdünnter Schwefelsäure setze man reine Soda. Es wird sich eine Menge kleiner Bläschen entwickeln, die Flüssigkeit wird in ein starkes Aufschäumen gerathen, endlich wird sich dieses vermindern und ganz aufhören. Die Soda wird nicht mehr erkannt werden können, sondern man wird finden, daß die ganze Flüssigkeit durchaus gleichartig geworden ist.

Verbindung der festen Körper mit elastischflüssigen.

I.

Reinen frisch gebrannten Kalk setze man dem Einflusse der atmosphärischen Luft aus. Man bemerkt, daß er gänzlich zu einem Staube zerfällt.

Untersucht man denselben in diesem Zustande, so findet man, daß er sich wirklich mit einem in der Atmosphäre vorhandenen Körper gleichartig verbunden hat.

2.

In eine Flasche mit Sauerstoffgas bringe man eine angeglühte reine Kohle. Es wird ein lebhaftes Verbrennen entstehen; nach Aufhörung desselben ist die Kohle gänzlich verschwunden, und stellt mit dem Sauerstoffgase eine ebenfalls elastische Flüssigkeit dar.

Verbindung der tropfbarflüssigen Körper mit tropfbarflüssigen.

I.

Zu einer Menge von Weingeist gieße man Wasser. Man bemerkt eine Erhöhung der Temperatur der Flüssigkeit, und eine Verminderung der Summe des Raums beider Flüssigkeiten. Das Ganze stellt eine homogene Flüssigkeit dar.

2.

Zu einem ätherischen Oehle (Nelkenöhl) bringe man sehr konzentrirte rauchende Salpetersäure.

Man bemerkt ein Aufwallen und heftiges Erhitzen, nach welchem sich die Mischung selbst entzündet; der nach der Entzündung erhaltene Körper ist ein vollkommen gleichartiger.

3.

Zu einer Menge Wassers bringe man eine gleiche Menge Aethers. Bei dem Zusammenschütteln beider wird ein kleiner Theil des Aethers verschwinden, ein weit größerer aber unvereinigt zurückbleiben.

Verbindung der tropfbarflüssigen Körper mit elastischflüssigen.

1.

In eine Menge kalten Wassers bringe man dem Raume nach gleich viel kohlensaures Gas, schüttle es wohl unter einander; man findet bei nachheriger Untersuchung, daß sich das Wasser gänzlich mit demselben vereinigt hat.

Verbindung der elastischflüssigen Körper mit elastischflüssigen.

1.

Salpeterhalbsaures Gas bringe man in ge-

wissen Verhältnissen mit Sauerstoffgas zusammen. Man bemerkt eine Erhöhung der Temperatur, eine Verminderung des Raums und die Kennzeichen einer Säure.

2.

Ammoniakgas bringe man in bestimmten Verhältnissen mit kohlensaurem Gase zusammen. Man bemerkt eine Erhöhung der Temperatur, ein Verschwinden der Gasarten, und das Werden eines konkreten Körpers.

3.

Wasserstoffgas und Sauerstoffgas bringe man in Berührung. Durch die Veränderung ihrer Qualitäten zeigen sie die ebenfalls eingegangene gleichartige Vereinigung.

Ein allgemeiner Ueberblick über die hier aufgestellten Verbindungen lehrt uns, daß jede derselben bei dem Beiseyn von Flüssigkeit erfolgte, daß also der alte Satz: Corpora non agunt nisi fluida, als unumstößlich angesehen werden muß. Der Grund desselben ist einleuchtend. Die Körper können nur in diesem Zustande das nothwendige Bedürfniß einer jeden zu erfolgenden Verei-

nigung erfüllen, nämlich, sich in allen ihren Punkten berühren. Fassen wir alle die Erscheinungen, welche sich uns bei der Vereinigung dieser verschieden gearteten und geformten Körper dargeboten haben, zusammen, so finden wir, daß es folgende sind.

Allgemeine Erscheinung.

Völlige Homogenität nach Vollendung der gegenseitigen Wirkungen.

Specielle Erscheinungen.

Erscheinungen bei festen Körpern mit tropfbarflüssigen.

1.

Anziehung der Flüssigkeit vom festen Körper.

2.

Aufsteigen kleiner Luftbläschen.

3.

Verminderung der Temperatur (Kälte).

4.

Erhöhung der Temperatur (Wärme).

5.

Vollkommne Ruhe beim Vorhandenseyn eines noch festen Körpers.

6.

Aufhebung derselben durch Wärme.

7.

Wiedereintretung der Ruhe beim Einfluß der Wärme.

Erscheinungen bei tropfbarflüssigen Körpern mit tropfbarflüssigen.

1.

Erhöhung der Temperatur (Wärme).

2.

Entzündung.

3.

Verminderung des Raums.

4.

Vollkommne Ruhe nach der Vereinigung geringer Quantitäten.

Erscheinungen bei tropfbarflüssigen Körpern mit elastischflüssigen.

1.

Verschwinden des elastischflüssigen.

2.

Verschwinden des tropfbarflüssigen.

Erscheinungen bei elastischflüssigen Körpern mit elastischflüssigen.

1.

Verwandlung in feste Körper.

2.

Verwandlung in tropfbarflüssige.

3.

Beibehaltung ihrer Form.

Dieses sind die Erscheinungen, welche sich uns bei den vielen speciellen Verbindungen darbieten, von welchen wir uns selbst durch angeführte Beispiele unterrichtet haben.

Diese beobachteten Erscheinungen werden es seyn, was uns den Weg zur Auffindung des Grundes von der Vereinigung der ungleichartigen Körper bahnen wird. Ehe wir uns zu diesem Zwecke an dieselben anschließen, ist es nöthig, uns zu belehren, ob der Grund oder die Ursache von derselben eine allgemeine sey. Dieses können wir füglich dadurch erlangen, daß wir das Resultat

eines jeden geschehenen Erfolgs durch die Ineinanderwirkung verschiedener Körper in Betracht ziehen. Wir finden, daß, so verschieden auch die Erscheinungen dabei sind, dennoch das Resultat ein überall gleiches sey, eine vollkommen homogene (gleichartige) Verbindung, eine Verbindung, in welcher weder der eine noch der andere von den verbundenen Körpern mehr erkannt werden kann. Es wird also sich hieraus der sichere Schluß ziehen lassen, daß die Ursache der Vereinigung, da dadurch immer ein Gleiches geschieht, auch eine allgemeine und bei jeder einzelnen Vereinigung gleiche seyn müsse. Wir sind im Stande schon einen wichtigen Satz vorauszusetzen, der ebenfalls dazu dienen kann, uns den Weg, welchen wir verfolgen müssen, zu zeigen, nämlich, daß jede Vereinigung heterogener Körper zu neuen homogenen nur durch eine Aufhebung des Gleichgewichts der Grundkräfte der Körper, wie auch des der Grundstoffe derselben geschieht, nach welchem ein neues Gleichgewicht derselben an die Stelle tritt.

Wir wenden uns jetzt zu einigen Haupterscheinungen, welche sich bei den Verbindungen er-

eignen, um in ihrer Verbindung die nähere Ursache zu entdecken. Bewegung im Innern der Flüssigkeit bei ungestörter Ruhe, Erhöhung und Erniedrigung der Temperatur (Wärme und Kälte), Veränderung der Formen.

Aus der allgemeinen Erfahrung wissen wir, daß diese angezeigte Erscheinungen eine Folge von den Wirkungen der Wärme sind, je nachdem dieselbe den Körpern zugeführt oder entzogen wird. Sollte demnach sich hieraus nicht die sichere und richtige Folgerung ziehen lassen, daß die Wärme die allgemeine Ursache der Verbindung heterogener Körper zu neuen homogenen sey? Nicht allein diese Erscheinungen fordern uns dazu auf, dieses zu thun, sondern noch eine weit wichtigere, die wir in der vorhergehenden Abhandlung näher haben kennen gelernt, nämlich, daß die Wärme durch ihren Einfluß bei einem einzelnen Körper, welcher aus mehr als zwei Grundstoffen besteht, eine gänzliche Aufhebung der qualitativen und quantitativen Verhältnisse bewirkt. Wir haben die Erscheinungen, welche ebenfalls unsere gemachte Folgerung bestätigen, noch nicht erschöpft, und wollen die,

welche uns noch übrig sind, ans Licht zu ziehen suchen. Jede Verbindung, die nur durch die totale Aufhebung des Gleichgewichts, in welchem sich die Grundkräfte befinden, geschehen kann, erfolgt weit schneller, und in einem weit größern Maaße, wenn wir dieselbe dem gehörigen Einflusse der Wärme aussetzen. Man hat sich dieses sehr genügend aus der Verminderung der Kohäsionskraft, welche die festen Körper in einem hohen Grade besitzen, und welche durch die eigenthümliche Repulsionskraft des Wärmestoffs bewirkt werde, zu erklären gesucht. Wir wissen aber, daß die Wärme nicht einen wirklichen Stoff zur Ursache hat, sondern daß die Repulsionskraft selbst bei einem bestimmten Grade der Expansion dieselbe darbietet (man sehe die vorige Abhandlung), daß also diese als die Ursache der Wärme angesehen werden muß.

Wenn wir weiter gehen, um von unsern in voriger Abhandlung erlangten Kenntnissen von der Wärme Gebrauch zu machen, so werden wir hier vorzüglich diejenige Kenntniß in Betracht ziehen müssen, nach welcher wir wissen, daß die Wärme,

indem sie mit Körpern Vereinigung eingeht, dabei aber ihren nothwendigen Grad der Expansion einbüßt, um Wärme bewirken zu können, bleibende tropfbarflüssige und elastischflüssige Formen, welche zuvor nicht vorhanden waren, erzeugt. Wenn wir hierbei nun zugleich auch die allgemeine Thatsache erwägen, daß keine Verbindung ohne das Beiseyn eines flüssigen Körpers geschehen kann, welcher ein größeres Maaß der Repulsionskraft, wie aus dem vorigen erhellet, besitzt, als ein fester; so haben wir einen neuen evidenten Beweis, daß die Wärme, als die Ursache aller Verbindungen, oder vielmehr der Aufhebung des bestehenden Gleichgewichts der Grundkräfte, welche letztere der Vorgang zu ersterer ist, betrachtet werden muß.

Angenommen, daß die Wärme als die Ursache einer jeden Verbindung anzusehen ist, entsteht die Frage, wie dieser chemische Prozeß vor sich gehe, wie nämlich eine Wechselwirkung der Grundkräfte, durch welche das bestehende Gleichgewicht aufgehoben wird und ein neues entsteht, bewerkstelligt werde.

Man hat sich schon die unrichtige Vorstellung

gemacht, daß dieses da erfolge, wo das quantitative Verhältniß der Grundkräfte zweier Körper gleich, aber das umgekehrte sey, z. B. wenn in einem das quantitative Verhältniß der Attractionskraft und der Repulsionskraft wie 2 : 1 wäre, und in dem andern die Repulsionskraft sich zur Attractionskraft verhielte wie 2 : 1. Nach diesem müßte, da die Verschiedenheit der Körper doch endlich nur in dem gradualen Verhältnisse der Grundkräfte gesucht werden kann, folgendes statt finden. Wenn sich A mit B vereinigt, und auch mit C, so müßte C = B seyn, dieses aber möchte doch wohl Niemand zu behaupten wagen. Wir werden hierüber folgendes, aus der Erfahrung gezogene, aufstellen.

Soll eine Wechselwirkung der Grundkräfte geschehen, so muß das Verhältniß derselben bei den Körpern ein ungleiches seyn, und der eine von denen sich verbindenden Körpern muß ein größeres Maaß der Repulsionskraft besitzen, als der andere.

Dieses ist als die allgemeine Regel anzusehen, bei welcher mehrere Ausnahmen statt finden, wel-

che nachher betrachtet werden sollen, wenn wir dieses zuvor bei dem ganzen Prozeß, welcher nach der in der Regel angezeigten Bedingung erfolgt, erfüllt haben.

Werden zwei Körper, welche zur Wechselwirkung ihrer Grundkräfte fähig sind, in Berührung gesetzt, so geht die Repulsionskraft als Wärme zu demjenigen Körper über, welcher ein geringeres Maaß derselben besitzt, und welcher daher zur Beschränkung derselben vermöge der Attractionskraft geschickt ist. Hierdurch erfolgt eine Veränderung des Grades der Repulsionskraft, bei welcher sie nicht mehr von andern Körpern als Wärme entzogen werden kann; derjenige Körper, bei welchem dieses bewirkt worden ist, erlangt einen höhern Grad von Expansibilität, die Kohäsionskraft desselben wird vermindert, die gegenseitige Wechselwirkung der Kräfte dauert auf diese Weise fort, bis eine Identität des Verhältnisses derselben erreicht worden ist, von welcher das Resultat eine Homogenität der zur Ineinanderwirkung gebrachten heterogenen Körper ist.

Dieses ist die Darstellung der Art und Wei-

se, wie die Aufhebung und Wiederherstellung des Gleichgewichts der Grundkräfte geschieht; noch aber fehlt uns die, welche uns von der Art und Weise der dabei sich ereignenden Erscheinungen unterrichtet. Erhöhung und Erniedrigung der Temperatur sind die Haupterscheinungen, welche sich in größerem oder geringerem Maaße bei einer jeden Verbindung darbieten, und aus welcher sich alle übrigen herleiten lassen.

Erniedrigung der Temperatur entsteht bei denjenigen Verbindungen, bei welcher zugleich eine gänzliche Umänderung der Form des Körpers bewirkt wird, so, daß feste in tropfbarflüssige oder elastischflüssige, oder tropfbarflüssige in elastischflüssige übergehen. Schon bei der Erklärung des Entstehens flüssiger Körper haben wir die dieses bewirkende Ursache kennen gelernt, und wir können hier wieder Anwendung davon machen. Die Repulsionskraft, welche von dem flüssigen Körper bei der Wechselwirkung in den festen tritt, erleidet bei ihrer Beschränkung durch die Attractionskraft eine Veränderung ihres Grades der Expansion, bei welchem sie von den umgebenden Kör-

pern angezogen werden kann, und dadurch die Erscheinung der Wärme darbietet. Nachdem diese Veränderung geschehen ist, kann dieses hierbei nicht mehr statt finden, und wir bemerken Kälte.

Erhöhung der Temperatur erfolgt stets da, wo der dem vorigen entgegengesetzte Fall statt findet, wo die elastischflüssigen zu tropfbaren oder festen Körpern, oder auch tropfbare zu festen übergehen. Doch bemerken wir diese Erscheinung auf eine sehr auffallende Art bei der Verbindung flüssiger Körper, die ganz in ihrer Form beharren. Untersuchen wir aber ihren Zustand genauer, so finden wir, daß dieselben, wenn auch nicht eine Umänderung ihrer Form geschehen ist, doch in einen minder elastischen Zustand übergegangen sind. Man kann daher den aufgestellten Satz von der Erhöhung der Temperatur so ausdrücken, wie es schon von Mehreren geschehen ist: Wenn bei irgend einer Verbindung Körper aus dem feinern in den gröbern Zustand übergehen, so erfolgt eine Erhöhung der Temperatur.

Daß die Erhöhung der Temperatur einzig und allein durch die Entwickelung der Wärme

hervorgebracht wird, bedarf keiner Anzeige, wohl aber, wie und auf welche Art dieselbe bei der Verbindung der Körper entwickelt werde.

Jede geschehene Verbindung ist das Resultat eines gestörten und wieder hergestellten Gleichgewichts der Grundkräfte. Dieses Gleichgewicht findet nach Umständen nur bei gewissen Verhältnissen statt, so daß oft ein gewisses Maaß der Repulsionskraft nicht beschränkt werden kann, und sich mit den umgebenden Körpern zu vereinigen strebt. Daher sind feste Körper im Stande von flüssigen und elastischen nur ein gewisses Maaß ihrer Repulsionskraft aufzunehmen, die übrige aber an umgebende Körper fortdauernd abzutreten, bis beide zu einem Gleichgewichte gelangt sind. Bei der Verbindung der flüssigen Körper unter einander ist anzunehmen, daß das Verhältniß der Grundkräfte nicht sehr verschieden ist, daß es daher eines geringen Grades der Repulsionskraft bedarf, um den einen flüssigen Körper zu einem gleichen Verhältnisse mit dem andern zu bringen. Dieses Verhältniß ist aber kein solches, bei welchem ein permanentes Gleichgewicht der

Grundkräfte statt findet, sondern andere vorhandene Körper sind im Stande noch einen Antheil der Repulsionskraft zu entziehen, weshalb Wärme entsteht.

Die Temperaturerhöhung ist bei der Verbindung der flüssigen Körper in einem weit höhern Grade bemerkbar, als bei der, wo elastische und flüssige mit festen verbunden werden. Die Ursache hiervon ist sehr einleuchtend. Bei der letztern kann der Prozeß durch die partiale Berührung nur sehr langsam erfolgen, da hingegen flüssige Körper, die sich überall zu berühren fähig sind, denselben sehr schnell verrichten, so daß dadurch sogar eine Entzündung erfolgen kann, z. B. Salpetersäure und ätherisches Oel.

Die Verbindungen erfolgen, wie wir wissen, nicht bei allen Körpern, wenn gleich das Bedingniß dazu vorhanden ist, nämlich ein ungleiches quantitatives Verhältniß der Grundkräfte der Körper, wovon der eine ein größeres Maaß der Repulsionskraft besitzen muß, als der andere.

Bringen wir Wasser und Silber in Berührung, so erfolgt selbst bei dem Einflusse der Wär-

me keine Verbindung derselben, obgleich ohnstreitig das Wasser ein bei weitem größeres Maaß der Repulsionskraft besitzt, als das Silber. Diese Ausnahme von der allgemeinen Regel läßt sich bloß dadurch erklären, daß man annimmt, daß bei den stattfindenden Verhältnissen der Grundkräfte eine von beiden Seiten gleich starke Beschränkung derselben geschehe, wodurch die gegenseitige Störung ihres Gleichgewichts verhindert werde.

Aus diesem Grunde schreitet auch bei vielen Verbindungen fester mit flüssigen Körpern dieselbe nicht weiter fort, wenn gleich noch von beiden etwas vorhanden ist, wie wir dieses unter den speciellen Beispielen von der Verbindung wahrgenommen haben, nämlich bei der Verbindung des Aethers mit dem Wasser, indem hierbei endlich ein Verhältniß der Grundkräfte eintritt, welches nicht mehr aus seinem Gleichgewichte gebracht werden kann. Ein anderes ist es, wenn zu einem Körper, der von einem andern nichts mehr aufzunehmen vermag, ein dritter gesetzt wird. Hier geht sogleich wieder von neuem eine

Störung des Gleichgewichts beiderseitiger Grundkräfte vor sich, und zwar bis zu dem Verhältnisse derselben, wo wiederum eine gleich starke Beschränkung statt findet.

Nachdem wir uns mit den Erscheinungen, welche bei der Verbindung der Körper unter einander statt finden, wie auch mit der Ursache derselben bekannt gemacht haben, ist es nöthig, auch noch das übrige dahin gehörige zu berühren. Um die Vereinigung der ungleichartigen Körper zu gleichartigen zu bezeichnen, bedienten wir uns des allgemeinen Wortes Verbindung; es ist leicht zu vermuthen, daß, da die Verbindungen auf verschiedene Arten geschehen, auch Namen dafür vorhanden seyn werden, welche wir uns bekannt zu machen suchen müssen.

Verbindet sich ein fester oder flüssiger Körper mit einem elastischen, z. B. Kalk oder Wasser mit kohlensaurem Gas, wobei die Gasform verschwindet, so wird es Absorption, Einsaugung, genannt.

Verbindet sich ein flüssiger Körper mit einem flüssigen, ein elastischer mit einem elastischen, z. B.

Weingeist mit Wasser, Sauerstoffgas mit Wasserstoffgas, so nennt man es Mischung, obgleich jede Verbindung als eine Mischung angesehen werden muß.

Verbindet sich ein fester Körper mit einem flüssigen, so nennt man es Auflösung, und zwar Auflösung auf nassem Wege.

Verbindet sich ein fester Körper mit einem festen, so nennt man es zur Unterscheidung des Vorigen, Auflösung auf trocknem Wege.

Bei der Auflösung sind noch andere Abtheilungen gemacht worden, deren wirkliche Nothwendigkeit wir näher prüfen wollen, sobald wir uns mit ihnen selbst bekannt gemacht haben.

Löset man Salz in Wasser, Harz in Weingeist, und läßt diese Auflösung verdampfen, so erhält man sowohl das Salz, als das Harz im vorigen Zustande zurück.

Löset man ein Kali, eine Erde oder ein Metall in irgend einer Säure, und sucht die Flüssigkeit ebenfalls durch Abdampfen zu entfernen, so erhält man keinesweges irgend einen dieser Kör-

per in seinem vorigen Zustande zurück, sondern man muß dieselben erst durch einen neu hinzugesetzten näher verwandten Körper in denselben zu bringen suchen.

In dem erstern Falle wird die Auflösung eine superficielle, mechanische oder simple genannt. Man nimmt hierbei an, daß bloß der Zusammenhang der Körper aufgehoben werde, ohne daß ihre Grundmischung verändert sey.

In dem zweiten Falle wird die Auflösung eine wesentliche, innige, chemische genannt. Man nimmt an, daß hierbei keine bloße Trennung des Zusammenhangs oder Ausdehnung der Theile in einen größern Raum statt finde, sondern daß selbst eine totale Umänderung der Mischungsverhältnisse oder der Natur der Körper vor sich gegangen sey.

Um diese bei der Auflösung der Körper sich darbietende Verschiedenheit zu bezeichnen, hat man sich auch der Wörter Lösung und Auflösung bedient, und eine superficielle, mechanische, simple Auflösung, Lösung genannt, dahingegen eine wesentliche, innige, chemische, Auflösung.

Gegen diese hier angezeigte Eintheilungen und Bezeichnungen erinnert schon Maquer mit vollem Rechte, daß dieselben etwas blendendes und scheinbares hätten, daß sie aber übrigens ohne Grund und Nutzen wären, sondern vielmehr zu Irrthümern Anlaß geben könnten. Das, was Maquer zum Grunde dieser seiner Meinung angiebt, wird auch bei unserer eigenen Prüfung seine Anwendung finden, nämlich, man dürfe nicht zweierlei Wirkungen als wirklich von einander verschieden betrachten, wenn sie durch eine gleiche Ursache hervorgebracht werden, und nur in dem Mehr oder Weniger gradualiter sich von einander unterscheiden. Auch Richter sagt über den Unterschied einer Lösung und Auflösung, und über den Begriff von beiden, daß der Begriff einer vollendeten Auflösung mit dem einer Lösung als vollkommen identisch betrachtet werden müsse.

Ehe wir selbst mit Grund und Recht die Richtigkeit oder Unrichtigkeit diese Unterscheidungen der Auflösung behaupten können, müssen wir zuvor untersuchen, in welchem Zustande sich die verbunde-

nen Körper befinden. Ist es möglich, daß eine permanente Verbindung ungleichartiger Körper zu gleichartigen statt finden könne, ohne daß die Körper selbst in ihrer Grundmischung verändert werden, sondern so, daß dieselben nur bloß ihres Zusammenhangs beraubt sind? Eine genügende Antwort hierüber können uns schon bekannt gewordene Sätze, verbunden mit einigen andern, darbieten.

Jede Verbindung, sie geschehe auf welche Art sie wolle, sie biete Erscheinungen und Qualitäten dar, welche sie wolle, entsteht stets durch die Störung des bestehenden Gleichgewichts und Wiedererlangung eines neuen der die Materien constituirenden Grundkräfte. Diese Störung der Grundkräfte erfolgt immer aus einerlei Ursache. Das Uebermaaß der Repulsionskraft des einen Körpers geht in diesen Fällen in den andern Körper über, oder wird vielmehr vermöge der Attractionskraft angezogen, welche diese zu beschränken sucht. Die Elasticität des Körpers wird hierdurch vermehrt, die Kohäsionskraft durch ihre Gegenwirkung vermindert. Dieses geht fort, bis beide Körper zu

einem gleichen Grade und Verhältnisse ihrer Grundkräfte gelangt sind, wodurch eine neue Materie gebildet wird.

Nach dem Gesagten ist es ganz unmöglich, in irgend einer permanenten Verbindung *) sich noch von den angewandten Materien etwas vorhanden zu denken, und wären es auch die kleinsten Theilchen. Denn geschähe die Verbindung, wie man nach atomistischen Grundsätzen annahm, so, daß vermöge der Anziehung der Zusammenhang der Körper bis zu gewissen sehr kleinen Theilchen derselben aufgehoben würde, und daß in diesem Zustande sie sich mit andern verschieden gearteten vereinigen könnten. So würden uns ganz unerklärbar bleiben, weshalb wir bei einer Verbindung nicht mehr die Qualitäten der einzelnen verbundenen Körper an-

*) Als eine Verbindung, die nicht permanent ist, kann diejenige zum Beispiel dienen, welche die Kieselerde während ihrer Ausscheidung mit dem Wasser darbietet. Man bemerkt darin keine Theilchen derselben, aber die von selbst nach einiger Zeit erfolgende Ausscheidung zeigt deutlich, daß durch die bloße Aufhebung des Zusammenhangs diese scheinbare Verbindung erfolgt sey.

treffen, warum ein Körper, welcher sich zuvor mit einem der verbundenen vereinigen konnte, dieses jetzt nicht mehr zu thun vermag. Die Veränderung der Formen, die neue Stellung der Theilchen, die größere oder mindere Dichtigkeit, welche dadurch entsteht, kann durchaus nicht als ein befriedigender Grund angenommen werden.

Die Einnahme eines gleichen Raums jeder Verbindung, also auch jeder Auflösung, der verschieden gearteten Materien giebt einen redenden Beweis, daß eine neue Materie vorhanden sey, die nicht aus Theilchen der Körper entstanden ist, sondern aus dem veränderten Verhältniß der Grundkräfte. Die Bestätigung dieses Satzes folgt aus dem unumstößlichen Grundsatze, daß eine Materie nicht in dem Raum einer andern, so lange sie noch als solche mit ihren bestimmten Qualitäten vorhanden ist, einzudringen vermag.

Aber finden wir nicht, daß der mit Wasser verbundene Zucker noch süß schmeckt, daß das mit Wasser verbundene Kali, die mit Wasser verbundene trockene Säure ihre charakteristischen Eigenschaf-

ten besitzen? Könnte durch bloßes Verdampfen in verschlossenen Gefäßen wohl sowohl das Wasser, als der Zucker, das Kali und die trockene Säure wieder erhalten werden, wenn sie sich gegenseitig zu einer ganz neuen Materie gebildet hätten? Wie wollen wir uns überhaupt die Darstellung der Körper aus ihren Verbindungen im vorigen Zustande erklären, wenn wir nicht annehmen, daß sie in denselben in ihren Verbindungen vorhanden liegen.

Die Wahrnehmung mehrerer Eigenschaften im gebundenen Zustande der Körper, welche dieselben im ungebundenen besitzen, kann keine erhebliche Einwendungen gegen das Nichtvorhandenseyn der Körper in ihrer Verbindung machen. Bei welchen Verbindungen bemerken wir vorzüglich mehrere Eigenschaften der Körper, aus welchen sie entstanden sind? Doch nur bei denjenigen, welche fast gleiche Grundstoffe besitzen. Die Modification ist daher nicht so bedeutend, und die Qualitäten nicht sehr verändert.

Daß eine Veränderung derselben jedesmal statt findet, wenn auch nicht eine allgemeine, kön-

nen wir sehr wohl wahrnehmen; wir dürfen nur das Verhalten als Auflösungsmittel derselben näher betrachten. Das Wasser konnte vor seiner Verbindung mit dem Kali keine Verbindung mit dem fetten Oehle eingehen, eben so auch das vollkommen trockne Kali mit demselben. Zucker und Wasser besitzen nicht allein schon eine kleine Verschiedenheit des Geschmacks, sondern wir können auch durch Anwendung des Zuckers eine wirkliche Verbindung des Wassers mit ätherischem Oehle bewerkstelligen. Das auf diese Art mit dem Wasser verbundene Oehl ist daher nicht in seiner ganzen Masse als mechanisch verbunden zu betrachten, wie man wohl anzunehmen pflegt, sondern ein Theil desselben ist wirklich chemisch damit verenigt, wie mich die Erfahrung hinreichend belehrt hat.

Wichtiger und einer vorzüglichen Aufmerksamkeit werth sind die letztern Fragen. Ohne ihre Beantwortung werden wir uns nie bei Erklärungen des Gedankens erwehren können, daß die Körper nur ihrer Form nach in den eingegangenen Verbindungen verändert seyen. Die Beantwortung der

Frage, wie es möglich sey, daß verschieden geartete Materien, aus deren Wechselwirkung der Grundkräfte eine neue entstanden ist, wiederum in den vorigen Zustand zurückkehren können, ist mit vielen Schwierigkeiten verknüpft; doch wird dieselbe geschehen können, und sich vielleicht aus den Erscheinungen, welche wir bei der Trennung der Körper aus ihren Verbindungen wahrnehmen, ziehen lassen, zu welchem Endzweck wir jetzt die Trennung betrachten wollen.

Trennung.

Die Trennung der Körper aus ihren Verbindungen erfolgt nur dann, wenn das Gleichgewicht der Grundkräfte gestört wird. Dieser Erfolg geschieht ganz aus der nämlichen Ursache, welche wir bei der Verbindung der Körper kennen gelernt haben. Die Trennung ist gleichsam als ein Prozeß zu betrachten, bei welchem die Grundkräfte der Körper ihre Wechselwirkungen auf eine Weise verrichten, welche derjenigen gerade entgegen gesetzt ist, die wir bei der Verbindung wahrnehmen.

Um die Trennung der Körper zu bewerkstelligen, sind drei Wege vorhanden.

1.

Durch die Einwirkung der Wärme.

2.

Durch das Hinzuthun eines andern Körpers.

3.

Durch das Hinzuthun eines andern Körpers und Einwirkung der Wärme.

Trennung durch Einwirkung der Wärme.

1.

Eine Verbindung des Wassers mit salpetersaurem Kali (Salpeter) setze man der Einwirkung der Wärme aus. Man wird ein Verdunsten und eine Verminderung des Raums der Flüssigkeit wahrnehmen. Ist dieses bis zu einem gewissen Punkte erfolgt, und entfernt man die fernern Wirkungen der Wärme, so findet man nach einiger Zeit den Salpeter in Krystallenform abgesondert.

2.

Eine Verbindung des Wassers mit Kali be-

handle man auf eben angezeigte Art. Man wird ebenfalls eine Ausscheidung bemerken, nur erfolgt dieselbe nicht in Krystallenform, und eher, als fast die ganze Flüssigkeit verdampft ist.

3.

Trockenes phosphorsaures Ammonium setze man ebenfalls den gehörigen Wirkungen der Wärme aus. Man findet die Phosphorsäure im reinen Zustande.

Trennung durch Hinzuthun eines andern Körpers.

1.

Zu einer flüssigen Verbindung der Thonerde mit Schwefelsäure (Allaun) thue man Ammonium. Es erfolgt ein häufiger Niederschlag, welcher sich als Thonerde zeigt.

2.

Zu einer Verbindung des Natrons mit Boraxsäure gieße man Schwefelsäure. Es wird sogleich eine Scheidung der Boraxsäure in krystallenartiger Form erfolgen.

Trennung durch Hinzuthun eines andern Körpers und Einwirkung der Wärme.

1.

Zu einer Auflösung des schwefelsauren oder salzsauren Natrons bringe man eine gehörige Menge Kali. Nachdem dieses einige Zeit gekocht hat, und die Flüssigkeit etwas dadurch verdampft worden ist, setze man es an einen kalten Ort; so wird sich auf diese Art das Natron aus seinen beiden Verbindungen durch Krystallisation trennen.

2.

Zu einer gewissen Menge Salpeter thue man eine bestimmte Quantität Schwefelsäure, setze dieses in schicklichen Gefäßen den Einwirkungen der Wärme aus. Die Salpetersäure trennt sich hierbei und kömmt in ihren vorigen Zustand.

Die Trennung der Körper erfolgt durch diese angewandten Mittel, wie uns die Erscheinungen belehrt haben, auf viererlei Weise, entweder, erstens indem sie sich krystallisiren, zweitens indem sie sich niederschlagen, drittens indem das Verdampfen

der Flüssigkeiten bis zur Trockne fortgesetzt wird, und viertens indem sie eine temporelle Formumänderung annehmen (Dampfform).

Es kann die Trennung der Körper aus ihren Verbindungen noch auf eine fünfte Weise geschehen, nämlich durch Efflorescenz. Bereitet man z. B. aus einem von Kohlensäure völlig befreiten Kalke mit einer Auflösung des salzsauren Natrons (Kochsalz) einen festen Teig, legt diesen an einen dunkeln feuchten Ort, so findet man nach einiger Zeit die ganze Oberfläche desselben mit einer zarten Wolle überzogen, welches kohlensaures Natron ist.

Auf welche Art geschieht die Trennung der Körper, welche sie aus ihren Verbindungen in ihren vorigen Zustand setzt, angenommen, daß sie nicht mehr als solche in den Verbindungen vorhanden sind? Dieses ist die schon früher aufgeworfene Frage, mit deren Beantwortung wir uns jetzt beschäftigen wollen.

Aus den angeführten Beispielen haben wir ersehen, daß eine Trennung der Körper in folgenden drei Fällen geschieht: entweder bei der Anwendung

der Wärme, oder bei der Anwendung eines andern Körpers, oder bei der Anwendung beider.

Da der getrennte Körper nicht in der Verbindung vorhanden ist, so muß er bei diesem Prozesse erst gebildet werden. Diese Bildung kann, wie schon gleich anfangs erwähnt worden ist, auf keine andere Art geschehen, als daß das bestehende Gleichgewicht der Grundkräfte aufgehoben wird. Aufhebung des vorigen Gleichgewichts aber ist stets der Vorgang zum Entstehen eines neuen. Aus dem Gesagten folgt deutlich, daß keine Trennung ohne eine vorhergegangene Verbindung statt haben kann.

Wir werden bei einer noch nachher vorzunehmenden einzelnen Betrachtung der Krystallisation, der Fällung und der Efflorescenz von diesem Grundsatze gehörige Anwendung zu machen suchen, wir werden uns dabei bemühen zu beweisen, daß Berthollets Meinung, wenn er sagt, daß die Krystallisation und die Fällung nicht als Folge an den Wirkungen der Verwandtschaft, sondern einzig als Folge von der Kohäsionskraft zu betrachten sey, unrichtig ist. Wirkungen der Verwandtschaft, oder,

wenn wir die Ursache anführen wollen (da Verwandtschaft nur das Phänomen selbst bezeichnet), Wechselwirkungen der Grundkräfte, wodurch neue Gradverhältnisse derselben, also auch neue Körper entstehen, müssen den Wirkungen der Kohäsionskraft stets vorangehen. Dann erst, wenn dieses geschehen ist, tritt die Kohäsionskraft in ihrem möglichen Maaße ein, und bewirkt die Abscheidung in fester Form, wie dieses nachher noch deutlicher erhellen wird.

Ich wähle, um den ganzen Prozeß, welcher bei der Trennung der Körper statt findet, genau kennen zu lernen, als Beispiel die Verbindung des Wassers mit kohlensaurem Natron. Diese, (so wie auch jede andere Verbindung) ist das Produkt, welches aus der Wechselwirkung der Grundkräfte des Wassers und des Natrons, durch welche ein neues Gleichgewicht entstand, hervorgegangen ist.

Setzt man diese Verbindung dem Einflusse der Wärme aus, welche nichts anderes ist, als Repulsionskraft von einem bestimmten Grade, so

wird das Verhältniß dieser Kraft, welches bei dem Körper statt findet, vergrößert werden. Durch diese Vergrößerung wird das bestehende Gleichgewicht aufgehoben; durch die Aufhebung desselben werden auch die partiellen Anziehungen und Abstoßungen der Grundstoffe verändert; die Grundstoffe bestreben sich in andern Verhältnissen zu verbinden; diese Verhältnisse sind zwar Folge der veränderten partiellen Anziehungen und Abstoßungen der Grundstoffe, aber diese hinwiederum sind nur als Folge der Wechselwirkungen ihrer Grundkräfte, je nachdem die Repulsionskraft von der Attractionskraft beschränkt worden ist, oder je nachdem das Verhältniß beider größer oder geringer ist, anzusehen. Aus der Bildung neuer Verhältnisse der Grundstoffe, welches in diesem Falle diejenigen sind, welche bei den Körpern in ihrem unverbundenen Zustande statt fanden, und aus dem dabei vorhandenen Verhältnisse der Repulsionskraft entspringt nun die Trennung. Sie erfolgt nach den Graden der Elasticität, auf welche die neu gebildeten Verhältnisse der Grundstoffe vermöge der Repulsionskraft gesetzt worden sind. Dasjenige, wel-

Bayerische
Staatsbibliothek
München

ches einen hohen Grad derselben besitzt, trennt sich in einer elastischen Form, hier das Verhältniß des Wassers und Sauerstoffs in Dampfform; hingegen dasjenige, welches einen sehr niedrigen Grad der Elasticität besitzt, in einer festen Form, hier das Verhältniß der noch nicht genau gekannten Grundstoffe des Natrons, wobei die Kohäsionskraft, wie ich hier bloß berühren will, als vorzüglich thätig zu betrachten ist.

Hierdurch glaube ich hinreichend die Art und Weise dargethan zu haben, wie die Körper, welche in Verbindung mit andern von ihnen specifisch verschiedenen nicht mehr als solche vorhanden sind, wieder als solche entstehen können. Ich habe zwar nur erst einen solchen Prozeß betrachtet, wo die Wiederherstellung der Körper durch die Einwirkung der Wärme hervorgebracht würde; aber es wird sich hieraus leicht eine Schlußfolge für diejenigen Prozesse ziehen lassen, welche durch das Hinzuthun anderer Körper zu einer Verbindung, wie auch für diejenigen, welche durch Beides hervorgebracht werden. Der möglichsten Versinnlichung wegen, will ich noch einen solchen, wo aus

Bayerische Staatsbibliothek München

einer Verbindung durch das Hinzuthun eines anderen Körpers der vorher verbundene Körper in seinen vorigen Zustande gesetzt wird, kürzlich betrachten.

Als Beispiel wähle ich die Verbindung der Talkerde mit der Schwefelsäure im flüssigen Zustande. Setzt man zu dieser ein Kali, so wird das bestehende Gleichgewicht der Grundkräfte beider Körper aufgehoben. Diese Aufhebung des Gleichgewichts erfolgt vermöge der Repulsionskraft, welche sich bestrebt mit der Attractionskraft zu neuen Verhältnissen überzugehen; als Folge dieser Wechselwirkung entstehen auch neue Verhältnisse der Grundstoffe, welche verschiedene Grade der Elasticität erhalten haben. Da nur eine gleichförmige Verbindung bei einer Identität des Grades statt finden kann, so muß eine Trennung aus dem Raume der Verbindung erfolgen. Sie geschieht in diesem Prozesse bei dem Verhältnisse der uns noch unbekannten Grundstoffe der Talkerde, welches hierbei auf einen sehr niedrigen Grad der Elasticität gesetzt worden ist, welches gerade derjenige ist, auf welchem sie sich in ihrem unverbundenen Zustande befindet.

Nach diesen gegebenen Erklärungen, wie die Wiedererzeugung der Körper aus ihren Verbindungen, worin sie nicht mehr vorhanden sind, geschieht, bleibt uns noch mehreres zu thun übrig. Erstens zu beweisen, worin der Grund der verschiedenen Mittel beruhe, welche dazu angewendet werden. Die Verbindung des Wassers mit Natron wird durch die bloße Wärme aufgehoben, beide Körper erscheinen in ihrem vorigen Zustande. Die Verbindung der Schwefelsäure mit der Talkerde konnte nur durch das Hinzufügen eines andern Körpers, des Kalis, aufgehoben werden, und es erscheint bloß die Talkerde in ihrem vorigen Zustande.

Der Grund hiervon beruht bloß in den verschiedenen Fähigkeiten der Verbindungen sich mit der Wärme (Repulsionskraft) gleichmäßig zu vereinigen, d. h., dynamisch ausgedrückt, das bestehende Verhältniß der Grundkräfte ist fähig, ein größeres Maaß der Repulsionskraft (Wärme in diesem Falle) zu beschränken, oder dieses nicht zu thun.

Die Verbindungen, welche Wasser, Weingeist u. n. a. m. mit verschiedenen Körpern eingehen,

besitzen diese Fähigkeiten nicht, die Wärme wird bei ihrem Einfluß nicht gleichmäßig beschränkt, sondern es entstehen dadurch neue verschiedene Verhältnisse der Grundkräfte.

Die Verbindungen hingegen, welche die Kalien und Erden mit Säuren u. a. m. eingehen, besitzen die Fähigkeit vollkommen, ein größeres Maaß der Repulsionskraft gleichmäßig zu beschränken; es entsteht dadurch bloß ein höherer Grad der Elasticität, ohne daß sich neue verschiedene Verhältnisse der Grundkräfte bilden.

Zweitens hätten wir darzuthun, welches der Grund sey, daß ein Körper vermögend ist einen andern aus seiner Verbindung zu trennen. Bekanntlich bezeichnen wir dieses Phänomen mit dem Worte Verwandtschaft, und nennen denjenigen Körper, welcher fähig ist, einen andern aus seiner Verbindung zu trennen, einen näher verwandten.

Im Vorhergehenden haben wir uns bemüht, die Ursache der Verwandtschaft selbst zu erforschen. Wir fanden dadurch, daß die Repulsionskraft als die unmittelbare Ursache zu betrachten sey. Durch

die Wirkung der Repulsionskraft und durch die Gegenwirkung der Attractionskraft werden die Körper zu einem gleichen Grade der Elasticität geführt, von welchem das Resultat eine homogene Verbindung der heterogenen Körper ist.

Der Grund der Trennung der Körper aus ihren Verbindungen durch einen andern kann daher in nichts anderem bestehen, als daß bei der Wechselwirkung der Grundkräfte (welche von neuen beginnt, sobald ein solcher näher verwandter Körper mit der Verbindung in Berührung gesetzt wird) das Verhältniß der Grundkräfte des neu hinzugesetzten Körpers fähig ist, dem andern Verhältnisse derselben Repulsionskraft als Wärme zu entziehen oder abzutreten. Von dieser Fähigkeit das eine oder das andere zu bewirken, ist es auch herzuleiten, daß aus einer Verbindung durch den Zusatz eines andern Körpers, entweder der mehr oder weniger elastische Körper, welcher sich verbunden hatte, getrennt wird.

Drittens hätten wir noch darzuthun, welches der Grund sey, daß bei der Aufhebung des Gleichgewichts der Grundkräfte einer Verbindung ver-

schieden gearteter Körper durch die uns bekannten Mittel dieselben sich bestreben in das vorige Gleichgewicht, welches bei den einzelnen verbundenen Körpern statt findet, zurückzukehren. Was kann es wohl anders seyn, das als der Grund dieser Thatsache angesehen werden kann, als die Innigkeit des Gradverhältnisses der Grundkräfte eines jeden Naturkörpers. Ist das Gleichgewicht, welches bei einem bestimmten Gradverhältnisse der Grundkräfte zwischen denselben statt findet, aufgehoben, indem ein zweites Gradverhältniß Grundkräften sich bestrebt mit diesem ein einziges zu bilden, und zu einem gemeinschaftlichen Gleichgewichte zu gelangen: So werden sie auch, sobald sich Mittel darbieten, dieses neue eingegangene Gleichgewicht durch Wechselwirkung wieder aufzuheben, sich bestreben in ihr voriges innigeres Gradverhältniß zurückzukehren.

Aus allem dem, was wir jetzt von der Verbindung und Trennung der Körper gesagt haben, können wir folgende Sätze ziehen.

1.

Bei jeder Verbindung der specifisch verschie-

den gearteten Körper wird das bestehende Gleichgewicht ihrer Grundkräfte gegenseitig aufgehoben.

2.

Diese Aufhebung des Gleichgewichts ist Folge gewisser ungleichen Gradverhältnisse der Grundkräfte der zur Verbindung in Berührung gebrachten Körper.

3.

Durch das gegenseitige Bestreben der Grundkräfte eine Identität des Grades zu produciren wird die Bildung eines neuen Körpers aus verschieden gearteten Körpern bewerkstelligt.

4.

Die verbundenen Körper, da sie als ein neuer angesehen werden müssen, müssen auch in ihren qualitativen und quantitativen Verhältnissen verändert seyn.

5.

Diese Veränderung findet in einem größern oder geringern Maaße statt.

6.

Das Mehr oder Weniger dieser Veränderung hängt von der größern oder geringern Uebereins

stimmung der Grundstoffe und ihren Verhältnissen, welche bei den einzelnen verbundenen Körpern vorhanden sind, ab.

7.

Die Trennung der Körper oder die Zurückführung in ihre vorigen quantitativen und qualitativen Verhältnisse erfolgt durch eine Wiederaufhebung des bei ihrer Verbindung producirten Gleichgewichts ihrer Grundkräfte.

8.

Bei dieser neuen Wechselwirkung entstehen verschiedene Gradverhältnisse derselben.

9.

Diese Gradverhältnisse bilden sich nach Maaßgabe des Bestrebens der Grundkräfte, sich in gewissen Verhältnissen inniger zu beschränken.

10.

Diese innige Beschränkung findet bei dem Gradverhältnisse der Grundkräfte statt, welches die Körper in ihrem gewöhnlichen unverbundenen Zustande besitzen.

11.

Jede Bildung verschiedener Gradverhältnisse

der Grundkräfte bei ihrer Wechselwirkung ist mit einer Trennung begleitet, und jede Trennung erfolgt erst, wenn diese vorangegangen ist.

Die jetzt angeführten Sätze, welche als im Vorhergehenden bewiesene Wahrheiten zu betrachten sind, werden als Mittel dienen, eine sichere Beantwortung über eine Frage zu geben, welche sich schon ganz verlohren zu haben scheint, und zu deren Auffindung wir weit zurückgehen müssen; nämlich, ob ein Unterschied der Auflösungen (Verbindung fester Körper mit flüssigen), welchen man zu machen sich berechtigt gehalten hat, statt finde.

Die späte Beantwortung dieser Frage hat bloß ihren Grund in der Unmöglichkeit eher dazu gelangen zu können, als bis zuvor bewiesen worden ist, ob eine Verbindung wirklich da erfolgen könne, wo nur eine mechanische Zertheilung der Körper oder eine Ausdehnung der Theilchen derselben in einen größern Raum geschieht. Denn dieses allein ist es, was zur Annahme verschiedener Arten der Auflösung, wie es schon dargethan worden ist, verleitet hat.

Wir haben uns hinreichend belehrt, daß alle

Arten der Verbindungen der Körper, das Produkt einer Wechselwirkung ihrer Grundkräfte sind. Daraus folgt, daß jede Verbindung nur durch einen dynamischen Prozeß, d. i. durch eine gegenseitige Durchdringung der Materien möglich ist, und daß daher auch durch die möglichste mechanische Zertheilung, welche Flüssigkeiten auf die festen Körper ausüben können, nie eine permanente Verbindung entstehen kann.

Der Unterschied einer Lösung und Auflösung, von welchen erstere nur als eine mechanische, superficielle Verbindung betrachtet wird, muß gänzlich wegfallen. Lösung und Auflösung erfolgen auf gleiche Weise und aus gleichem Grunde. Die Schwierigkeit, welche sich noch der Erkenntniß dieser Wahrheit entgegensetzen konnte, war die Wiederherstellung der Körper aus ihren Lösungen durch bloße Wärme; aber auch diese haben wir aus dem Wege zu räumen gesucht, so, daß uns nichts mehr entgegensteht, was uns an der Verbannung einer mechanischen, superficiellen Verbindung hindern könnte.

Wollen wir uns der Wörter Lösung und Auf-

lösung fernerhin in verschiedener Bedeutung bedienen, so kann dieses unter der Bedingung erlaubt werden, daß wir nicht mehr damit den alten als völlig unrichtig gezeigten Begriff verbinden, sondern daß wir uns derselben bedienen, um anzudeuten, daß entweder irgend eine Verbindung durch bloße Wärme wieder getrennt werden könne, oder daß man dazu einen andern Körper oder beides zugleich anwenden müsse. Lösung würde nach dem Gesagten ebenfalls eine Verbindung des Wassers mit Salz oder mit Weingeist genannt werden, wenn wir mit Lösung den Begriff verknüpfen, daß diese Verbindung durch bloße Wärme wieder getrennt werden kann, und Auflösung eine Verbindung von Säure und Kalien, wenn wir ebenfalls hierbei nur den Begriff annehmen, daß diese Verbindung eine solche sey, welche nicht durch Wärme, sondern durch Anwendung eines andern Körpers, oder auch durch Anwendung eines andern Körpers mit Beihülfe der Wärme getrennt werden könne. Behalten wir in der chemischen Sprache diese Wörter bei, und verknüpfen damit die gegebenen Vorstellungen, so haben wir den Vortheil, gleich zu

wissen, auf welche Art die Zurückführung der verbundenen Körper in ihren vorigen Zustand unternommen werden müsse.

Geschieht die Frage, ob Lösung und Auflösung durch einen verschiedenen Prozeß bewirkt werde, so ist dieses, wie aus dem Vorigen sattsam erhellet, gänzlich zu verneinen; beide geschehen durch eine gleiche chemische Wirkung der Körper. Wir können uns hierüber am besten so ausdrücken: Die Wirkung, durch welche der geschehene Erfolg einer Lösung und Auflösung hervorgebracht worden ist, ist diejenige, durch welche das Gradverhältniß der Grundkräfte der in Ruhe befindlichen Körper gegenseitig aufgehoben, und ein neues producirt wird.

Zusatz.

Die Verbindung und Trennung der Körper, von welchen beiden wir in dem Vorhergehenden sowohl die zur Bewirkung derselben nöthigen Mit-

tel als die bei denselben sich darbietenden Erscheinungen, wie auch den Grund und die Ursache letzterer haben näher kennen gelernt, sind Operationen, welche in der Chemie ausgeübt werden; Operationen, durch welche alle noch so verschiedene chemische Erscheinungen bewirkt werden. Die sogenannten chemischen Prozesse haben daher stets eine Verbindung oder eine Trennung zur Folge.

Ohne Zweifel wird hier eine Untersuchung, welche sich auf die Beantwortung der Frage bezieht: Kann oder darf die Chemie, da sie es ist, welche die Verbindungen und Trennungen zu bewirken sucht, uns auch über den Grund und die Ursache der sie begleitenden Erscheinungen belehren? nicht ganz ohne Nutzen seyn. Wir werden dieser Untersuchung noch einige andere Bemerkungen vorangehen lassen, die aus dem früher schon angeführten gezogen sind, und die dazu dienen sollen, die Behauptung, daß jeder chemische Prozeß in der Verbindung und Trennung beruht, als wahr und richtig zu zeigen.

Bei einem jeden chemischen Prozesse erfolgt eine theils größere, theils geringere Umänderung

der innwohnenden Eigenschaften der Körper, welche hierzu in Berührung gebracht worden sind. Umänderung innwohnender Eigenschaften kann nur dann geschehen, wenn die Körper selbst in ihrer Natur verändert werden; Veränderung der Natur der Körper hingegen kann nur wieder in dem Falle geschehen, daß das sie ursprünglich Konstituirende eine Veränderung erleidet. Das ursprünglich Konstituirende sind, wie wir wissen, zwei Kräfte, die Repulsions- und Attractionskraft, die durch gegenseitige Beschränkung ihrer entgegengesetzten Thätigkeiten zu einem Gleichgewichte gelangt sind, und die durch die mannichfaltigen und unzählbaren Gradverhältnisse, welche sie einzugehen fähig sind, die ganze Summe der vorhandenen specifisch verschieden gearteten Körper constituiren.

Soll also ein chemischer Prozeß erfolgen, so muß eine Aufhebung des Gleichgewichts der Grundkräfte statt finden. Diese Aufhebung kann nur durch gegenseitige Wirkungen derselben geschehen, unter welcher Bedingung geschehen diese? Man sehe das Vorhergehende, und eine stete Folge davon ist zugleich auch die Aufhebung des bestehen-

den Verhältnisses der Grundstoffe. Ist dieses erfolgt, so bestreben sich die in Thätigkeit befindlichen Grundkräfte ein neues Gleichgewicht zu produciren, von welcher Production das Resultat eine neue gleichartige Verbindung ist. Man kann daher den Anfang eines chemischen Prozesses als eine wahre Trennung betrachten, und die eigentlich sogenannte Trennung, welche z. B. bei einer Fällung u. m. a. Operationen statt findet, nur als eine scheinbare Trennung, wie dieses nachher deutlicher gezeigt werden wird, und das weiter Erfolgende als eine Verbindung.

Weil ich hier gesagt habe, man müsse den Anfang des chemischen Prozesses als eine wahre Trennung betrachten, so muß man nicht in dem Wahne stehen, daß in dem ersten Augenblicke der Wirkungen auch gleich eine gänzliche Aufhebung des bestehenden Verhältnisses der Grundkräfte, wie auch des Verhältnisses der Grundstoffe erfolge, und daß dann erst, zwar fast in dem nämlichen Augenblicke, neue Verhältnisse erzeugt werden.

Der chemische Prozeß kann keineswegs als auf diese Art erfolgend gedacht werden, zu welcher

Vorstellungsart noch vielleicht die durch denselben bewirkte schnelle Verbindung flüssiger Körper leiten könnte, sondern derselbe schreitet stets stuffenweis fort, so, daß von dem Anfange der Wechselwirkungen der Grundkräfte, welche als der einzige Grund des chemischen Prozesses angesehen werden können, bis zum Eintritte vollkommner Ruhe Störung der bestehenden Verhältnisse und Wiedererzeugung neuer geschieht.

Die schnellere oder langsamere Vollendung eines chemischen Prozesses steht aber im genauen Verhältnisse mit den Formen der Körper, welche zur Ausübung desselben in Berührung gebracht worden sind.

Nicht immer geschieht es bei einem chemischen Prozesse, oder, was gleich viel ist, bei den erfolgten Wechselwirkungen der Grundkräfte, daßeine einzige gleichartige Verbindung erzeugt wird, sondern es werden auch öfters mehrere dadurch erzeugt, wovon die sogenannten Trennungen Beweise liefern.

Es finden hiernach bei einem chemischen Prozesse zwei Fälle statt, deren beider Grund darin beruht. In ersterem entsteht eine Identität des

Gradverhältnisses der Grundkräfte bei der ganzen Summe, welche die zusammengebrachten Körper besitzen. In letzterem entsteht keine Identität des Gradverhältnisses bei der ganzen Summe der Grundkräfte, sondern es erzeugen sich verschiedene Gradverhältnisse.

Da nun eine Verbindung verschieden gearteter Körper zu einem homogenen Ganzen nur bei einer Identität des Gradverhältnisses der ganzen Summe ihrer Grundkräfte statt finden kann, so muß auch da, wo das Entgegengesetzte geschieht, eine Absonderung der dadurch erzeugten verschieden gearteten Verbindungen erfolgen.

Diese Absonderung giebt uns eine schöne Bestätigung des Grundsatzes, der uns schon im Vorhergehenden zu einem wichtigen Beweise diente, daß verschieden geartete Materien nicht einen und eben denselben Raum erfüllen können, und daß, wenn dieses geschieht, dieselben nicht mehr als solche vorhanden sind, sondern durch gegenseitige Wechselwirkung ihrer Grundkräfte die Gradverhältnisse derselben verändert, und ein einziges erzeugt haben.

Die Absonderung einer oder auch mehrerer durch den chemischen Prozeß erzeugten Verbindungen aus dem Wirkungsraume, welche in der Chemie mit dem Namen Trennung bezeichnet wird, ist, wie aus dem Vorigen erhellet, nur eine Folge von verschiedentlich erzeugten Verbindungen, und sie ist daher, im strengen Sinne des Worts, nicht als solche anzusehen, sondern, wie schon vorhin gesagt worden ist, die scheinbare mit Recht zu nennen. Man könnte sich vortheilhafter, um falsche Begriffe zu vermeiden, zur Bezeichnung dieser Erscheinung des Wortes Absonderung bedienen, und dieses Wort, da diese Erscheinung auf mehrere Arten erfolgt, als durch Fällungen, Krystallisationen, Efflorescenzen, zur allgemeinen Bezeichnung gebrauchen.

Ueberhaupt scheint es, daß wir gar nicht unrecht thun, wenn wir den chemischen Prozeß einzig auf die Verbindung zurückführen. Denn ziehen wir die Ursache des Erfolgs eines chemischen Prozesses in nähere Erwägung, so werden wir belehrt, daß dieselbe einzig in dem Bestreben der Grundkräfte, wenn sie sich in verschiedenen Grad-

verhältnissen befinden, gemeinschaftliche zu produciren, beruht.

Die Chemie hätte demnach bloß mit Verbindungen zu thun, die sie, wie aus dem Vorigen erhellet, dadurch zu bewirken suchen muß, daß sie eine Wechselwirkung der Grundkräfte bewirkt, ohne welche keine Verbindung hervorgebracht werden kann. Die Chemie kann daher auch mit vollem Rechte als die angewandte Dynamik betrachtet werden, die, da sie die Grundkräfte der Körper, welche die Dynamik als existirend fest gesetzt hat, in Thätigkeit setzt, uns durch die dadurch erfolgten Wirkungen dieselben gleichsam versinnlicht und anschaulich macht.

Die Möglichkeit mannichfaltige Verbindungen zwischen den verschiedenen Körpern zu bewirken, ist das sicherste Mittel, durch welches die Chemie zur Erreichung ihres wahren Zweckes gelangen kann, welcher ist, die innern Eigenschaften (Qualitäten) der Körper zu erforschen, um dadurch ihre uns zuweilen zweifelhaft scheinende specifische Verschiedenheit genau bestimmen zu können, wie

auch dadurch die nützliche Anwendung der verschiedenen Naturkörper kennen zu lehren.

Der Zweck der Chemie muß also seyn, die Qualitäten der Körper zu erforschen. Hierzu aber gelangt dieselbe, wie aus dem Vorhergehenden erhellet, bloß auf einem empirischen Wege, indem sie die Körper einer empirischen Behandlung unterwirft. Sie wird sich daher auch nur dasjenige zueignen dürfen, was auf dem Wege der Empirie erlangt werden kann. Es wird sich nun ohne anderweitige Untersuchungen die zuvor aufgestellte Frage: Kann oder darf die Chemie, da sie es ist, welche die Verbindungen und Trennungen zu bewirken sucht, uns auch über den Grund und die Ursache der sie begleitenden Erscheinungen belehren? sehr leicht beantworten lassen.

Eine Erforschung der Ursache und des Grundes der Erscheinungen, welche sich bei den angestellten chemischen Prozessen darbieten, kann durchaus nicht von ihr unternommen werden, weil dasjenige, was Grund oder Ursache davon ist, nicht selbst wieder ein Gegenstand empirischer Untersuchungen seyn kann.

Es ist einleuchtend und klar, daß, da die Chemie nicht den Grund oder die Ursache der chemischen Erscheinungen erforschen kann, sie auch nicht im Stande ist uns darüber näher zu belehren. Alle ihre Erklärungen, welche sie das Recht von den Erscheinungen, welche sie bei ihren empirischen Untersuchungen sinnlich wahrnimmt, zu geben hat, müssen sich auf die Qualitäten der Körper beziehen, dahingegen diejenigen, welche sich auf den Grund der sinnlich wahrgenommenen Erscheinungen beziehen, in einem höhern Gebiete unternommen werden müssen.

Der forschenden Chemie wird es zwar nicht wohl möglich seyn, bei der bloßen Beobachtung der durch den chemischen Prozeß verschiedentlich hervorgebrachten Erscheinungen stehen zu bleiben, und es bloß als Qualitäten der Körper zu betrachten, solche Erscheinungen hervorzubringen. Und es kann ihr auch erlaubt werden, die Erklärungen, welche die Dynamik von dem Grunde und von der Ursache der chemischen Erscheinungen giebt, anzuwenden; nur kann es ihr nicht genug anempfohlen werden, auch einen richtigen Ge-

brauch davon zu machen, und sie nicht mit den Erklärungen aus dem Gebiete der Empirie zu combiniren, wie es schon häufig geschehen ist. Ich will, um diese Behauptung zu beweisem, ein Beispiel anführen.

Die Verbindung heterogener Körper zu homogenen geschieht, nach der von der Chemie hierüber gegebenen Erklärung, vermöge der Verwandtschaft. Verwandtschaft ist eine recht wohl gewählte Bezeichnung für das Phänomen, bei welchem wir ungleichartige Körper in gleichartige verwandelt werden sehen; aber die Chemie nimmt Verwandtschaft häufig für die Ursache selbst an, und betrachtet dieselbe als eine eigne Naturkraft. Welches Recht hat sie dazu? Ferner, die Verbindung der ungleichartigen Körper zu gleichartigen kann ohne eine gegenseitige Durchdringung derselben nicht erfolgen; ein aus der Dynamik entlehnter sehr richtiger Grundsatz, aus welchem die natürliche Folgerung entspringt, daß dadurch eine Trennung der in Berührung gesetzten Körper bis ins Unendliche geschehe, so, daß man keinesweges mehr an das Vorhandenseyn kleiner Körpertheilchen

von den vereinigten Körpern denken kann, und wären dieselben auch noch so klein. Dieses würde auch die Chemie thun müssen, da sie eine Durchdringung der Körper annimmt; aber wir finden das Gegentheil. Sie fährt dennoch fort an das Vorhandenseyn der Körper in den eingegangenen homogenen Verbindungen zu glauben, wie es hinreichend aus der Erklärung erhellet, welche sie von der Wiederabscheidung der Körper und Zurückbringung in ihren vorigen Zustand giebt.

Wir ersehen hieraus die sonderbare Combination dynamischer und atomistischer Grundsätze, welche zu den verworrensten Begriffen den größten Anlaß giebt. Wahrscheinlich würde die Chemie, das was Folge einer wahren Durchdringung der Körper ist, bei ihrer chemischen Erklärung angenommen haben, wenn sie einen Ausweg gewußt hätte, um die Wiederabscheidung der Körper aus ihren Verbindungen, durch welche sie wieder in den vorigen Zustand versetzt werden, nach dynamischen Prinzipien zu erklären, welcher in dem dynamischen System, dessen Schöpfer Kant ist, nicht deutlich genug gezeigt worden ist.

Aber es kann der hier angegebene Grund keinesweges zur Entschuldigung ihres unrichtigen Verfahrens dienen, sondern sie mußte, wenn sie auch keinen Ausweg fand, um die Wiederabscheidung der Körper aus einer Verbindung, in welcher sie nicht mehr als solche vorhanden sind, genügend zu erklären, doch nicht etwas offenbar widersprechendes vereinigen.

Sie würde auf keine Weise die Erweiterung ihres Gebietes gefährdet haben, wenn sie auch keine Anwendung bei ihrer Erklärung von dem angezeigten dynamischen Grundsatze gemacht hätte; im Gegentheil hat sie dadurch veranlaßt, daß man sich aus dem eigentlichen Gebiete derselben entfernte, und Dinge zu erforschen suchte, die ganz außer demselben liegen.

Das Gebiet der Chemie ist selbst höchst reichhaltig, und es erfordert ein fortgesetztes Studium, um alles darin Liegende gehörig kennen zu lernen, und es ist nicht genug, damit bloß bekannt zu seyn, sondern man muß es auch in eine gehörige Ordnung und in einen zweckmäßigen Zusammen-

hang zu bringen suchen, damit das Ganze so leicht als möglich angeschaut werden könne.

Die Chemie wird stets bei weitem mehr zur Erweiterung ihres Gebietes beitragen, wenn sie bei den bildlichen und genau versinnlichenden Erklärungsarten stehen bleibt. Ob ich es gleich versucht habe, auch die Wiederabscheidung der Körper aus ihren Verbindungen, worin sie nicht mehr vorhanden sind, nach dynamischen Grundsätzen zu erklären, und dadurch den unbekannten Ausweg eröffnet habe: So ist es der Chemie doch nicht anzurathen, sich der dynamischen Erklärungsarten zu bedienen, wohl aber, daß sie die von der Dynamik gegebenen Erklärungen von dem Grunde und der Ursache des chemischen Prozesses und der damit verknüpften Erscheinungen den chemischen Erklärungen vorangehen lasse, damit die sinnlichen Erklärungen, welche für eine empirische Wissenschaft die vortheilhaftesten sind, in Gedanken berichtigt werden können.

Der Chemiker Hildebrandt hat meines Erachtens hiervon in dem ersten Theile seiner Encyklopädie der gesammten Chemie ein sehr gutes

Beispiel gegeben, welches als Richtschnur empfohlen werden kann.

Die Chemie wird also, wie schon gesagt worden ist, sich bei den Erklärungen, welche sie in ihrem empirischen Gebiete das Recht zu machen hat, bloß auf die Qualitäten der Körper beziehen. Sie wird die Verbindung der verschieden gearteten Körper zu gleichartigen von der Verwandtschaft als einer bei jedem Naturkörper innwohnenden Qualität herleiten, vermöge welcher sie dieses auszuüben im Stande sind, unbekümmert um die Ursache derselben. Sie läßt bei diesem Verfahren auch völlig unbestimmt, ob die Körper nach eingegangenen Verbindungen noch als solche in der Verbindung vorhanden, oder ob sie es nicht sind, und geräth nicht, wie zuvor, durch eine Combination halb dynamischer und halb atomistischer Grundsätze in einen Widerspruch, wenn sie z. B. sagt, das Ammonium werde aus seiner Verbindung mit der Salzsäure durch das Kali abgeschieden, welches zwar, wenn es nicht in einem ganz strengen Sinne genommen wird, an sich richtig ist, wenn sie auch eine Durchdringung bei der Ver-

bindung der Körper annimmt; aber das Ammonium ist nicht mehr als solches vorhanden, und wird durch das Hinzuthun des Kalis erst wieder von neuem erzeugt, und durch diese neue Erzeugung wird die Abscheidung bewirkt.

Das nämliche Verfahren hat die Chemie auch bei den Erklärungen der Wärmeerscheinungen zu beobachten. Sie wird die Bewirkung derselben von einer Qualität herleiten, welche ebenfalls, wie die Verwandtschaft, bei jedem Körper, doch nur unter gewissen Umständen, innwohnend ist. Es nimmt die Chemie zwar an, daß die Eigenschaft zu erwärmen einem eignen Stoffe zukomme, Wärmestoff, thermogenium, genannt, aber man muß sich sehr darüber wundern, wie dieselbe sich das Recht anmaßen könne, einem Dinge eine Qualität beizulegen, von dessen wirklichen Existenz sie sich auch nicht durch einen einzigen empirischen Versuch hat belehren können. Die Verbindungen, welche der sogenannte Wärmestoff eingeht, und welche keinesweges nach den Gesetzen der Verwandtschaft erfolgen, denen sich jeder vorhandene Stoff unterwirft, hätten sie doch wahrlich längst

auf die Unrichtigkeit der Annahme eines eignen Stoffs für die Wärme leiten sollen. Man sehe die Abhandlung von der Wärme.

Ich glaube durch das Gesagte meinen beabsichtigten Zweck erreicht zu haben, nämlich darzuthun, welcher Erklärungen sich die Chemie über die chemischen Erscheinungen innerhalb ihres Gebietes bedienen dürfe, und ich werde mich in der jetzt folgenden Abhandlung einer im Gebiete der Chemie nur möglichen Erklärungsart bedienen, und wenn ich in dieser Abhandlung etwas berühren sollte, dessen Grund und Ursache noch nicht in dem Vorigen nach dynamischen Prinzipien dargethan seyn sollte, so werde ich dieses zwar noch nachzuholen suchen, aber ich werde dabei den Leser auf die Bemerkung aufmerksam machen, daß es etwas sey, was nicht innerhalb des Gebietes der Chemie unternommen werden könne.

Von der Verbindung der Metalle mit Säuren.

Jede Verbindung irgend eines Metalls mit den Säuren kann nur in dem Falle statt finden, bei welchem eine Verbindung des Metalls mit dem Sauerstoffe vorangegangen ist; nie kann eine Verbindung der Metalle mit den Säuren erfolgen, ohne daß dieses zuvor geschehen ist.

Die Metalle erfordern daher gleichsam eine Vorbereitung zur Verbindung mit den Säuren, und diese Vorbereitung, die in der Verbindung des Metalls mit dem Sauerstoffe beruht, ist als die Conditio sine qua non, oder als die nothwendige Bedingung, unter welcher nur eine Verbindung der Metalle mit Säuren geschieht, anzusehen.

Die interessantesten Erscheinungen, welche sich bei der Verbindung der Metalle mit den Säuren darbieten, sind die, welche sich bei der Vorberei-

tung des Metalls oder der Verbindung desselben mit dem Sauerstoffe zeigen. Ist diese Verbindung bis zu einem gehörigen Punkte geschehen, so erfolgt dann die Verbindung mit der Säure auf die nämliche Weise, als die des Zuckers mit dem Wasser.

Wir werden also zuerst die verschiedenen Arten kennen zu lernen suchen, auf welche die Verbindung des regulinischen Metalls mit dem Sauerstoffe erfolgt, wenn es mit Säuren in Berührung gesetzt worden ist. Nach den vorhandenen Erfahrungen geschieht dieses auf vier von einander abweichende Arten.

1.

Das Metall entzieht den zu seiner Vorbereitung nöthigen Sauerstoff, um sich mit der in Berührung gesetzten Säure verbinden zu können, der Säure selbst.

2.

Das Metall entzieht den Sauerstoff nicht allein der Säure, sondern auch dem dabei befindlichen Wasser.

3.

Das Metall entzieht den Sauerstoff bloß dem bei der Säure befindlichen Wasser.

4.

Das Metall entzieht den Sauerstoff dem bei der Säure befindlichen Wasser, und nimmt auch den in der Atmosphäre in Gasform enthaltenen in sich auf.

Dies sind die vier verschiedenen Arten, auf welche die Verbindung des Metalls mit Sauerstoff, wenn es mit Säuren in Berührung gebracht worden ist, geschieht.

Wir wollen nun einige specielle Fälle anführen, wobei diese verschiedenen Arten der Verbindung erfolgen, und uns alsdann mit den bei jedem Falle wahrzunehmenden Erscheinungen bekannt machen.

Specielle Fälle der ersten Art.

Wenn das Silber, das Quecksilber oder das Eisen u. a. m. mit koncentrirter Schwefelsäure, mit Salpetersäure oder oxygenirter Salzsäure in Berührung gesetzt werden.

Specielle Fälle der zweiten Art.

Wenn der Zink mit stark gewässerter Salpetersäure in Berührung gesetzt wird.

Specielle Fälle der dritten Art.

Wenn das Eisen und der Zink mit gewässerter Schwefel-, Phosphor- und Salzsäure in Berührung gesetzt werden.

Specielle Fälle der vierten Art.

Wenn Metalle, als das Blei und das Kupfer, mit verschiedenen sogenannten Pflanzensäuren, als Essig, Weinstein, Citronensäure u. a. m. in Berührung gebracht werden.

Die Richtigkeit des Angeführten wird durch die jetzt vorzunehmende Betrachtung der bei den verschiedenen Fällen wahrzunehmenden Erscheinungen völlige Bestätigung erhalten.

Die Erscheinungen, welche als allgemeine, oder als solche, zu betrachten sind, welche sich fast bei jedem Falle darbieten, bei welchem das mit Säuren in Berührung gesetzte Metall sich erst mit Sauerstoff zu verbinden sucht, sind größeres oder geringeres Aufschäumen der Flüssigkeit, und größere

oder geringere Erhöhung der Temperatur. Das Aufschäumen der Flüssigkeit, welche durch das häufige Entstehen vieler Luftbläschen hervorgebracht wird, läßt schon im voraus vermuthen, daß etwas entwickelt werde, und wir finden, wenn wir die Verbindung der Metalle mit Säuren, wobei sie erst oxidirt werden, in einem pnevmatischen Apparat erfolgen lassen, daß Gasarten erzeugt werden, die nach Verschiedenheit der angewendeten Säuren, wie auch nach Verschiedenheit der angewendeten Metalle, ebenfalls verschieden sind.

Die Kenntniß der verschiedenen erhaltenen Gasarten dient uns als Mittel zu erfahren, welcher von den angeführten Fällen statt gefunden habe, indem wir die Bestandstoffe derjenigen Dinge kennen, welche mit dem Metalle zur Verbindung in Berührung gesetzt worden sind. Z. B.

1.

Bei der Verbindung des regulinischen Quecksilbers mit der koncentrirten Schwefelsäure wird der Sauerstoff, welcher sich zuvor mit dem Quecksilber verbinden muß, ehe es mit der Schwefelsäure in Verbindung treten kann, der Säure selbst

entzogen. Das dabei zu erhaltende schweflichtsaure Gas giebt den Beweis davon: Dieser Beweis aber kann nur durch die Kenntniß der Bestandstoffe der Schwefelsäure geführt werden. Diese sind Schwefel und Sauerstoff in dem Verhältnisse von 28:72. Wird das Verhältniß des Sauerstoffs zum Schwefel vermindert, so entsteht schweflichtsaures Gas, wie es hier der Fall ist.

2.

Bei der Verbindung des regulinischen Eisens mit gewässerter Schwefel-, Phosphor- und Salzsäure wird der dem Eisen nöthige Sauerstoff dem bei den Säuren befindlichen Wasser entzogen. Den Beweis davon giebt das dabei erhaltene Wasserstoffgas, indem wir wissen, daß die drei genannten Säuren den Wasserstoff nicht als Bestandstoff enthalten, wohl aber das Wasser.

3.

Bei der Verbindung des regulinischen Zinks mit stark gewässerter Salpetersäure entzieht der Zink den Sauerstoff öfters sowohl der Säure, als dem Wasser. Den Beweis davon giebt das dabei

erhaltene Wasserstoffgas und oxydirte Stickgas, oder auch öfters salpeterhalbsaure Gas.

4.

Bei der Verbindung des regulinischen Bleies mit der Essigsäure entzieht das Blei den Sauerstoff dem bei der Säure befindlichen Wasser und der Atmosphäre. Den Beweis, daß der Sauerstoff dem Wasser entzogen wird, müssen wir auf eine andere Art als in Ansehung der vorhergehenden Fälle, zu geben suchen. Denn die Essigsäure enthält, wie wir wissen, ebenfalls den Wasserstoff als Bestandstoff. Der Beweis kann dadurch geführet werden, daß die angewendete Menge von Essigsäure noch fast einer gleichen Menge von Kali zu ihrer Sättigung bedarf, wie zuvor, welches, wenn die Essigsäure selbst den Sauerstoff dabei hergäbe, nicht möglich seyn würde. Auch würde, wenn es der Fall wäre, nicht ganz reines Wasserstoffgas dabei erhalten werden, sondern gekohltes, da der Kohlenstoff ebenfalls ein Bestandstoff der Essigsäure ist. Den Beweis, daß bei diesem Processe auch Sauerstoff der Atmosphäre entzogen wird, giebt uns der Stillstand der Wirkungen beim Ausschlusse der

atmosphärischen Luft, die dann, wenn der Zutritt derselben wieder verstattet ist, von neuem angefangen.

Es sey mir erlaubt, einige Erklärungen von den Erscheinungen geben zu dürfen, welche wir bei den mit Säuren zur Inneinanderwirkung in Berührung gesetzten Metallen haben kennen gelernt.

Die Zersetzung der Sauerstoff haltigen Körper, in diesem Falle Säuren und Wasser, läßt sich nur durch die Annahme erklären, daß die Verwandtschaft des Metalls zu dem Sauerstoffe größer ist, als die Verwandtschaft derjenigen Stoffe, welche mit demselben verbunden sind. Hat das Metall vermöge seiner größern Verwandtschaft den mit den Sauerstoff vereinigten Stoffen einen gewissen Theil desselben entzogen, so bemerken wir einen Stillstand dieser Wirkung, und eine ruhige Vereinigung mit den übrigen noch nicht ihres Sauerstoffs beraubten Stoffen. Um Letzteres zu erklären, müssen wir annehmen, daß die Verwandtschaft des Metalls mit dem Sauerstoffe nach Maaßgabe seiner Verbindung mit demselben vermindert werde, und daß daher dann, wann keine Entziehung des Sauerstoffs aus

seiner mit den andern Stoffen eingegangenen Verbindung mehr geschieht, die Verwandtschaft des Metalls zu einem Grade vermindert ist, der dem Grade, welchen die mit dem Sauerstoffe verbundenen Stoffe besitzen, gleich ist; ferner, daß bei diesem Verwandtschaftsgrade das Metall auch eine gleichstarke Verwandtschaft mit den übrigen mit dem Sauerstoffe vereinigten Stoffen besitzt, weshalb eine Verbindung desselben mit der noch vorhandenen Verbindung des Sauerstoffs mit den anderen Stoffen erfolgt.

Der Beweis, welchen wir vorhin geführt haben, daß in mehreren Fällen das mit den Säuren in Berührung gesetzte Metall den nöthigen Sauerstoff nicht der Säure, sondern dem mit der Säure verbundenen Wasser entziehe, hat keine evidente Gewißheit: Denn kann nicht der Sauerstoff der Säure ebenfalls entzogen werden, und die Säure den ihr mangelnden Sauerstoff wieder aus dem Wasser zu sich nehmen? Hermbstädt war, meines Wissens, der erste, und auch einzige, welcher sich zu dieser Annahme bekannte. Karsten macht zwar den Einwurf, (man sehe Revision der chem.

Affinitätslehre §. 2. S. 247) daß, wenn dieses geschähe, die nothwendigste Folge davon seyn würde, daß ein mit Sauerstoffgas verbundenes Wasserstoffgas erhalten werden müsse. Diese Behauptung folgt freilich aus dem Bertholletschen Grundsatze, daß bei den chemischen Wirkungen, wenn z. B. auf eine Verbindung a b der Körper c wirkt, sich a zwischen b und c im Verhältniß ihrer chemischen Massen theilt, und daß also dem zu Folge keine völlige Abscheidung des a von b durch c möglich sey. Dieser Grundsatz aber wird noch einige Einschränkungen erleiden müssen, ehe derselbe, ohne in keinem Falle die Wahrheit zu fährden, unbedingt angenommen werden kann. Es giebt Fälle, in welchen eine Verbindung a b sehr wohl durch c gänzlich getrennt, und b abgesondert von a dargestellt werden kann. Berthollet selbst hat zwar diese Fälle mehrentheils angeführt, und sich dadurch vor vielen Einwürfen gesichert, aber wir treffen manchmal Fälle, in welchem wir in Zweifel stehen, ob wir Anwendung von seinem oben angezeigten Grundsatze machen sollen, oder ob wir denselben unter die von ihm angeführten Ausnahmen von dem Grund-

satze stellen müssen. In dieser Lage scheint Karsten, ohne daß er es selbst bemerkt hat, gewesen zu seyn, wovon seine angeführte Behauptung, man müsse Wasserstoffgas mit Sauerstoffgas verbunden erhalten, zeugt, indem dieses gerade ein solcher Fall ist.

Nach Berthollet würde der Wasserstoff, da er fähig ist sich in einen elastischen Zustand zu versetzen, wodurch er sich aus dem Wirkungsraume entfernt, auch keine seinem Grundsatze gemäße Wirkungen hervorbringen können, nämlich mit einem Antheile des verbundenen Stoffs a vereinigt zu bleiben, wenn ein mehr verwandter Stoff c seine Wirkungen darauf äußert.

Hier tritt aber der Fall ein, daß der abgeschiedene Sauerstoff ebenfalls fähig ist eine elastische Form anzunehmen, wodurch also beide Stoffe sich in einen gleichen Wirkungsraum setzen können; und dieserhalb glaubte auch wohl Karsten, daß der angezeigte Grundsatz seine völlige Anwendung finde, daß nämlich hierbei keine völlige Trennung des Wasserstoffs vom Sauerstoffe geschehen könne.

Daß dieses aber öfters der Fall ist, kann schon

die Zerlegung des Wassers durch glühendes Eisen deutlich darthun, um so viel eher, da hier vermöge der vorhandenen starken Hitze sich der Sauerstoff in Gasform versetzen und sich mit dem Wasserstoffgas vereinigen könnte. Aber erhalten wir bei diesem Prozesse nicht das reinste Wasserstoffgas?

Es folgt also aus dem Gesagten keinesweges, daß, da wir bei den mit Wasser verbundenen Säuren durch Einwirkung eines Metalls nur Wasserstoffgas erhalten, nicht auch die Säure dem Metalle Sauerstoff abgetreten habe. Ueberhaupt ist es sehr räthselhaft, daß das Wasser durch die Vereinigung mit einer Säure in den Stand gesetzt wird Sauerstoff an das Metall abzutreten. Freilich haben wir auch Fälle, daß dieses ohne die Vermischung mit Säuren geschehen kann — so werden Eisen und Kupferfeile durch Anfeuchten mit Wasser oxidirt —; aber hier geschieht dieses durch Metalle welche auf keine Weise, wenn sie mit bloßem Wasser in Berührung gesetzt werden, demselben Sauerstoff entziehen.

Weiter hierüber Nachforschungen anzustellen, ist in dem Gebiete der Empirie nicht möglich; wir

wollen daher dieselben in einem höhern anzustellen suchen.

Bei der Erfüllung eines gleichen Raumes von zween specifisch verschieden gearteten Körpern kann keiner derselben mehr als vorhanden gedacht werden. Säure und Wasser sind also bei der Erfüllung eines gleichen Raumes ebenfalls nicht mehr als solche vorhanden. Die Veränderung ihrer Temperatur bei ihrer Zusammensetzung zeigt uns schon deutlich die völlige Aufhebung ihres Zustandes.

Hieraus leuchtet die Möglichkeit der Zersetzung des Wassers, wenn es mit Säuren verbunden ist, vollkommen ein. Die Grundstoffe haben sich vermöge der Wechselwirkungen ihrer Grundkräfte zu einem einzigen Körper vereint, der nun auch ganz andere Eigenschaften besitzen muß, als zuvor beide in ihm vereinte Körper. Ferner leuchtet daraus ein, daß man gar keinen Streit darüber anstellen kann, ob das Metall dem Wasser oder der Säure den Sauerstoff entziehe, und daß die Säure, wenn ihr der Sauerstoff durch das Metall entzogen wird, diesen wieder von dem Wasser zu sich nimmt.

Die Chemie aber darf, wie es früher aus ein-

ander gesetzt worden ist, bei ihren eigenen Erklärungen keine Anwendung davon machen. Welche Erklärung aber soll sie geben? Soll sie sagen, das Metall zersetze bloß das Wasser, oder, das Metall zersetze die Säure, und diese nehme den dadurch verlohrnen Sauerstoff wieder von dem Wasser zu sich. Ich glaube, daß es vortheilhafter und mehr versinnlichend ist, wenn sie sagt, das Wasser werde zersetzt. Dem Anfänger wird es einleuchtender und faßlicher seyn, als wenn es ihm auf letztere Art erklärt wird. Und dieses kann, wie es vielleicht nöthig zu bemerken ist, ohne allen Nachtheil geschehen.

Die Entstehung der Wärme und das Entweichen gasförmiger Körper, welches beides wahrgenommen wird, wenn sich die Metalle, nachdem sie vorher mit Säuren in Berührung gesetzt worden sind, oxidiren, ist einzig von dem Uebergange des Sauerstoffs aus dem mehr elastischen in einen minder elastischen Zustande zu erklären. Denn indem ihn das Metall aus der Säure oder aus dem Wasser an sich nimmt, so verändert er ganz seinen elastischen Zustand, und es wird dabei eine Menge von

Wärme erzeugt, die hinreichend ist jene angezeigte Erscheinungen hervorzubringen.

Entbindung von einer Gasart findet jedesmal statt, wenn ein Metall erst dann, wenn es mit Säure in Berührung gebracht ist, oxidirt wird; doch sind hiervon als Ausnahmen zu betrachten die oxygenisirte Salzsäure, die, wenn sie das Metall oxydirt, keine Spur von Gas darbietet, und die Salpetersäure. Bei dieser, wenn sie mit regulinischen Metallen in Wirkung gesetzt ist, erzeugt sich nicht immer eine gleiche Gasart, sondern wir bemerken, daß nach den Graden ihrer Koncentration, nach der Verschiedenheit der Metalle, welche angewendet werden, und nach Verschiedenheit der Temperatur, auch verschiedene Gasarten erzeugt werden. So erzeugt sich nach Umständen salpeterhalbsaures Gas, Salpeterstoffgas, oxydirtes Salpeterstoffgas und auch Wasserstoffgas, weil das bei der Salpetersäure befindliche Wasser öfters zerlegt wird.

Die Gasarten, welche überhaupt bei der Verbindung der regulinischen Metalle mit den Säuren erzeugt werden, sind, nach den jetzt bekannten Erfahrungen darüber, folgende:

Schweflichtsaures Gas, Salpeterstoffgas (Stickgas), oxydirtes Salpeterstoffgas (oxydirtes Stickgas), salpeterhalbsaures Gas, Wasserstoffgas und arsenikhaltiges Wasserstoffgas. Letzteres erscheint bei der Auflösung des Zinks in gewässerter Arseniksäure; wird dasselbe verbrannt, so scheidet sich Arsenik aus.

Die Bewirkung einer Verbindung der regulinischen Metalle mit den Säuren ist öfters mit Schwierigkeiten verknüpft; man hat dabei vorzüglich auf folgende Umstände Rücksicht zu nehmen: erstens auf die Anwendung einer gehörigen Temperatur, zweitens auf die Anwendung einer gehörigen Menge von Säure und drittens auf die Anwendung einer Säure von dem gehörigen Grade der Koncentration. Man sehe das Nähere hiervon in Grens oder Trommsdorffs Handbuche der Chemie.

Die angezeigten Umstände sind auch bei der Verbindung der Säuren mit den schon oxydirten Metallen (Metallkalken) zu beobachten. Ferner hat der Grad der Oxydation, welchen die Metalle erlitten haben, einen besonders großen Einfluß auf

die Verbindung mit den Säuren, so auch ebenfalls der Grad der Oxydation bei letzteren. Nach den gesammelten Erfahrungen läßt sich über die Verbindung der Metalloxyde mit den Säuren folgende Regel aufstellen.

Besitzen die Metalle einen niedrigen Grad der Oxydation, so erfolgt ihre Verbindung mit den Säuren leicht: Besitzen hingegen dieselben einen hohen Grad der Oxydation, so erfolgt die Verbindung theils gar nicht, theils nur in einem geringen Maaße, oder es ist eine sehr große Menge von Säure dazu erforderlich.

Ein Beispiel von dieser aufgestellten Regel kann uns das frisch bereitete schwefelsaure Eisen geben, in welchem das Eisen sich auf einem niedrigen Grade der Oxydation befindet. Löset man dasselbe in Wasser, und setzt diese Lösung dem Zutritt der Luft aus, so oxydirt sich das Eisen, indem es aus der Luft Sauerstoff anzieht, in einem höhern Grade; die klare homogene Flüssigkeit wird trübe, und es scheidet sich daraus stark oxydirtes Eisen. Diejenige Menge von Säure, welche mit einer gewissen Menge von schwach oxydirtem Eisen verbunden war,

konnte also, nachdem das Eisen stärker oxydirt wurde, nicht mehr die vorige Menge desselben in Verbindung erhalten.

Wenn die Säuren nicht fähig sind eine große Menge von stark oxydirtem Metall zu binden, so werden sie fähig seyn eine große Menge von schwach oxydirtem Metall zu binden, wie uns schon die angeführte Regel und auch das angeführte Beispiel gelehrt haben. Wir wollen uns noch durch ein Beispiel davon überzeugen.

Das ätzende schwefelsaure Quecksilber enthält das Quecksilber in sehr hohem Grade der Oxydation, und die Schwefelsäure ist nicht fähig noch eine größere Menge davon zu binden; wird das Quecksilber aber auf einen niederen Grad der Oxydation zurückgeführt, so verbindet sich die Schwefelsäure noch mit einer größern Menge desselben. Es geschieht, wenn man das ätzende schwefelsaure Quecksilber mit regulinischem Quecksilber in Berührung setzt.

Wir haben hier zwei Beispiele, welche uns die völlige Richtigkeit der oben aufgestellten Regel bestätigen, und könnten noch eine Menge derselben

hinzufügen, z. B. das vollkommene Bleioxyd; dieses verbindet sich nicht füglich mit den Säuren, wenn es nicht zuvor auf irgend eine Art einen Theil seines Sauerstoffs verliert.

Kocht man Mennige mit Essigsäure, so verbindet sich zwar ein beträchtlicher Theil damit; untersucht man aber die erhaltene Verbindung, so findet man, daß das Bleioxyd einen Theil des Sauerstoffs verloren hat, indem man das Oxyd in einem schwach oxydirten Zustande vorfindet.

Auf welche Art geschieht hier aber die Verminderung des Grades der Oxydation des Bleioxyds? Ich kann zwar bis jetzt noch nicht eine auf Versuche sich gründende Erklärungsart geben, aber ich habe mehrere Gründe, welche mich zu folgender, als einer durch Versuche sich gewiß bestätigenden Erklärung veranlassen.

Ein Theil des Sauerstoffs des vollkommnen Oxyds verbindet sich mit den Bestandstoffen der Essigsäure, und es entsteht dadurch nach den quantitativen Verhältnissen eine andere Pflanzensäure. Vorausgesetzt, daß diese Erklärung richtig sey, ist dieselbe bei allen Verbindungen der stark oxydirten

Metalle mit den sogenannten Pflanzensäuren anzuwenden; denn man findet wirklich in allen den Verbindungen dieser Säuren, welche sie mit stark oxydirten Metallen eingegangen sind, bei der Untersuchung nur schwach oxydirte vorhanden.

Daß der Zustand der Säuren ebenfalls auf den Erfolg ihrer Verbindung mit den Metalloxyden einen großen Einfluß hat, können folgende Beispiele bestätigen.

1.

Wenn man das stark oxydirte Magnesium (Braunstein) mit Schwefel oder Salpetersäure in Berührung setzt, so erfolgt keine Verbindung.

2.

Wenn man eben dieses Oxyd mit schweflichter oder salpetrichter Säure in Berührung setzt, so erfolgt dieselbe vollkommen.

Der Grund dieser Erfolge beruht bloß in dem Zustande der angewendeten Säuren. Die im ersten Beispiele sind nicht mehr fähig dem stark oxydirten Metalle diejenige Menge von Sauerstoff zu entziehen, welche nothwendig demselben,

um eine Verbindung mit den Säuren eingehen zu können, entzogen werden muß; daher erfolgte keine Verbindung. Die Säuren des zweiten Beispiels hingegen sind fähig dem Oxyde Sauerstoff zu entziehen, indem sie sich noch nicht auf der möglich höchsten Stufe der Sättigung mit dem Sauerstoffe befinden, und es erfolgt daher eine wirkliche Verbindung.

Einige Chemiker bemerkten, daß die Salzsäure sich auch mit den stark oxydirten Metallen leicht und in großer Menge verbindet; wenigstens findet es bei ihr in einem größern Maaße statt, als bei der Schwefel-, Salpeter- und mehrern andern Säuren. Fourcroi sagt, die Salzsäure verbindet sich in der Regel nur mit sehr stark oxydirten Metallen. Diese Ausnahme beruht aber auch bloß darin, daß die Salzsäure fähig ist den Oxyden Sauerstoff zu entziehen, worauf man nicht die gehörige Aufmerksamkeit gerichtet hat. Ich weiß sehr wohl, daß man diese Behauptung nicht für richtig halten wird; denn nach dieser müßte in dem ätzenden salzsauren Quecksilber die Säure als oxygenisirte Salzsäure enthalten seyn,

dem doch so viele Erfahrungen widersprechen, als die Ausscheidung des Quecksilbers im vollkommen verkalkten Zustande, die Erhaltung eines bloßen salzsauren Kalis, wenn man das ätzende salzsaure Quecksilber durch Kali zersetzt hat. Aber bleibt denn, wenn Kali zu diesem Salze gesetzt wird, wodurch neue Verwandtschaftswirkungen erfolgen, auch der Verwandtschaftsgrad der Salzsäure zum Sauerstoff derselbe? Wird er nicht durch die neue Verbindung mit dem Kali geschwächt, und kann in diesem Falle das Quecksilber, welches, wie ich annehme, nicht im vollkommen oxydirten Zustande, im ätzenden salzsauren Quecksilber vorhanden ist, nicht vermögend seyn, der Salzsäure den ihm zuvor geraubten Sauerstoff zu entziehen, und sich wieder dadurch in einen vollkommen verkalkten Zustande versetzen? Ich glaube, daß dieses ganz der Natur der Sache gemäß sey, und es um so vielmehr sey, da uns Berthollet überzeugend gelehrt hat, daß der Grad der Verwandtschaft, welchen die Körper besitzen, keinesweges ein absoluter und unveränderlicher ist, sondern daß er nach Maaß-

gabe der dadurch eingegangenen Verbindungen sehr verändert werden kann.

Aus dem Vorhergegangenen haben wir ersehen, daß die aufgestellte Regel nicht allgemeine Anwendung findet, indem einige Säuren sich sehr leicht mit den vollkommen oxydirten Metallen verbinden.

Die nähere Kenntniß von der Ursache dieses Erfolgs, so viel nämlich dieselbe in unserm empirischen Gebiete möglich ist, setzt uns in den Stand eine andere Regel anstatt dieser zu geben, die als eine allgemeine gelten kann. Diese ist folgende:

Die in einem hohen Grade oxydirten Metalle verbinden sich in einem weit geringerm Maaße mit den Säuren, welche nicht fähig sind, den Grad ihrer Oxydation zu vermindern, als die auf einem niedrigen Grade der Oxydation befindlichen.

Sättigung und Neutralität.

Durch die Wörter Sättigung und Neutralität bezeichnet die Chemie einen gewissen Zustand, welcher bei der Verbindung heterogener Körper zu homogenen statt findet.

Der Zustand, welcher von der Chemie mit dem Worte Sättigung bezeichnet wird, ist derjenige, in welchem ein Körper nicht mehr vermögend ist sich mit einem andern, mit dem er sich schon in einem gewissen Maaße verbunden hat, in einem noch größern zu verbinden, oder in welchem das Bestreben zur fernern gegenseitigen Verbindung aufgehoben ist.

Der Zustand hingegen, welcher mit dem Worte Neutralität bezeichnet wird, ist derjenige, in welchem zwar noch eine Verbindung in einem größern Maaße möglich ist, aber gewisse charakteristische Eigenschaften der verbundenen Körper aufgehoben sind, und nicht mehr wahrgenommen werden können.

Sättigung ist also ein Zustand, in welchem keine fernere Verbindung (unter den dabei statt findenden Umständen) zwischen verbindungsfähigen Körpern mehr geschieht.

Neutralität aber ist ein Zustand, in welchem nur gewisse charakteristische Eigenschaften der sich bis zu einem gewissen Maaße in Verbindung gesetzt habenden Körper vernichtet oder aufgehoben sind.

Die sich in dem Zustande der Sättigung befindenden Verbindungen werden gesättigte, und die in dem Zustande der Neutralität befindlichen neutrale genannt.

Nach der jetzigen Lehre sind diejenigen Körper, welche sich in den Zustand der Neutralität versetzen können, die Säuren und Kalien *), die

*) Ich begreife unter den Kalien auch die kalischen Erden, die Baryterde, die Strontionerde, die Kalkerde und auch die Talkerde. Man sehe meine Gründe für die Versetzung der Talkerde zu den Kalien in dem neuen allgem. Journ. d. Chemie in folgender Abhandlung: Ueber die Klassifikation der Körper überhaupt und über die Klassifikation des Kalks, Baryts, Strontits und der Magnesia insbesondere, von Giese.

Säuren und Erden, die Säuren und Metalle. Wir werden die Richtigkeit dieser Lehre nachher noch untersuchen, wenn wir zuvor das Nöthige von der Sättigung abgehandelt haben. Doch ist für jetzt noch zu bemerken, daß Neutralität und Sättigung nicht selten für gleichbedeutend genommen wird, und die neutralen Verbindungen auch gesättigte genannt werden.

Betrachtet man den Zustand der Körper, bei welchem Sättigung, wie auch den, bei welchem Neutralität statt findet, so findet man, wie schon aus dem Vorhergehenden erhellet, daß beide gerade entgegengesetzt sind. Bei der Sättigung findet unter den Umständen, welche dabei obwalten, keine Verbindung mehr statt, das Bestreben zur Verbindung ist gegenseitig vollkommen befriedigt; bei der Neutralität hingegen sind nur gewisse Eigenschaften vernichtet, und es können die Körper, welche sich in diesem Zustande befinden, sich noch sehr wohl in einem größern Maaße mit einander verbinden.

Es wird weiterhin dargethan werden, daß bei dem Zustande der Neutralität auch Sättigung

statt findet, nur ist es nothwendig zu bemerken, daß, wenn wir dieses behaupten, wir uns auch einen ganz andern Begriff von der Sättigung verschaffen müssen, als derjenige ist, welchen man sich jetzt fast allgemein davon macht; denn nach diesem kann durchaus nicht Neutralität und Sättigung für synonym genommen werden, und eine neutrale Verbindung auch eine gesättigte genannt werden.

Es ist interessant zu wissen, weshalb man sich berechtigt halte, neutral und gesättigt für gleichbedeutend anzunehmen, da doch die Begriffe von beiden keinesweges übereinstimmend sind.

Der Glaube, daß gewisse Körper sich nicht in allen Verhältnissen mit einander verbinden können, sondern dieses nur in einem gewissen bestimmten Verhältnisse zu thun vermögen, ist der Hauptgrund davon. Man glaubt, daß derjenige Körper, welcher noch nach dem Zustande der Neutralität eine Verbindung eingeht, nicht als wirklich chemisch gebunden zu betrachten sey, sondern nur als adhärirend oder mechanisch anhangend, und nennt daher diejenige Menge des Körpers,

welche in diesem Falle noch in Verbindung getreten ist, frei, ungebunden, überschüssig.

Ist also der Punkt bei einer Verbindung eingetreten, bei welchem sich der Zustand der Neutralität zeigt, so kann nach diesem Glauben keine wahre chemische Verbindung mehr erfolgen, und das Bestreben der Körper sich chemisch zu vereinigen ist ebenfalls völlig befriedigt.

Die evidente Gewißheit der Wahrheit, welche uns durch Bertholllets neue Lehre zu Theil geworden ist, daß nämlich die Körper sich nicht allein nur in gewissen bestimmten Verhältnissen verbinden können, sondern in allen möglichen, hat den in der Chemie fast allgemein angenommenen Glauben in seiner Grundfeste erschüttert, und ihn dessen beraubt, was ihn als den wahren und richtigen darstellen konnte. Schon seit Erschaffung des dynamischen Systems war die Chemie im Stande, das Unrichtige ihres Glaubens einzusehen. Der Grundsatz, daß keine Auflösung ohne eine wahre gegenseitige Durchdringung der Körper statt finden könne, bot ihr die Hand dazu. Sie hat diesen Grundsatz angenommen, aber für

das, was nothwendige Folge davon ist, scheint sich, wie es auch schon früher an einem Orte dargethan worden ist, blind zu seyn. Denn wie kann, wenn eine Auflösung zwischen heterogenen Körpern nur bei einer gegenseitigen Durchdringung statt findet, das Kali z. B. welches sich noch nach der Neutralität mit Schwefelsäure mit derselben verbindet, als ungebunden und als mechanisch vereinigt betrachtet werden? Die leichte Abscheidung des Kalis, welches nicht mehr zu dem Zustande der Neutralität gehört, durch einen Körper, der nur einen geringen Grad der Verwandtschaft besitzt, als z. B. der Weingeist, welche dafür das Wort reden soll, läßt sich sehr naturgemäß erklären, und die Einwendung, welche also von dieser Seite erfolgen könnte, muß in ein Nichts zurückkehren.

Die Wörter frei, ungebunden, überschüssig müssen ihren alten Sinn und ihre alte Bedeutung gänzlich verlieren. Des Wortes überschüssig kann man sich zwar fernerhin bedienen, nur nicht in dem Sinne, daß z. B. das Kali, welches sich nach dem Neutralitätszustande, wel-

chen dasselbe mit irgend einer Säure eingegangen ist, noch mit derselben verbunden hat, zur möglichen chemischen Verbindung überschüssig ist, sondern es ist diese Menge des Kalis nur in Rücksicht des Neutralitätszustandes überschüssig, und man wird es daher auch bloß in dieser Rücksicht überschüssiges Kali nennen.

Die Chemie nimmt eine relative und eine absolute Sättigung an. Die relative Sättigung ist nach ihrer Lehre diejenige, bei welcher die in Berührung gesetzten Körper sich nicht mehr mit einander unter den vorhandenen Umständen verbinden können, dieses aber noch mit einem andern neu hinzugesetzten Körper zu thun vermögen.

Die absolute Sättigung hingegen ist diejenige, bei welcher nicht allein eine Verbindung zwischen den zusammengebrachten Körpern in einem größern Maaße unmöglich ist, sondern auch dann nicht mehr erfolgt, wenn ein neuer verschieden gearteter Körper hinzugesetzt wird.

Es ist wahrlich ganz unmöglich, eine absolute Sättigung in dem letztern Falle anzunehmen, da derselbe gar nicht existiren kann. Immer wird

sich noch ein Körper finden, welcher mit der vorhandenen Verbindung chemische Wirkungen ausüben wird, wodurch eine fernere Vereinigung erfolgen kann.

Wir sind nun an dem Punkt gelangt, auf welchem wir uns mit dem neuen Begriff von Sättigung bekannt machen können, welchen uns vor kurzem Berthollet gegeben hat. Wir werden durch Aufstellung desselben belehrt werden, daß es ganz ein solcher ist, der nicht allein der Natur der Sache vollkommen gemäß, sondern auch dem gewöhnlichen Sinne, in welchem man Sättigung und gesättigt nimmt, völlig angemessen ist. Und wenn es, wie ich glaube, das Angeführte ist, was die Verknüpfung eines Begriffs mit einem Worte zur allgemeinen Annahme empfehlen kann, so werden wir uns auch gewiß keinen Augenblick weigern denselben anzunehmen.

Sättigung ist nach Berthollet derjenige Zustand, in welchem die chemischen Wirkungen der in Berührung gesetzten Körper vollendet sind, in welchem alles das, was zwischen ihnen unter

den dabei obwaltenden Umständen gewirkt werden konnte, geschehen, und eine völlige Ruhe eingetreten ist.

Werden zehn Gran Natron mit tausend Gran Schwefelsäure in Berührung gesetzt, so erfolgt eine gegenseitige chemische Inneinanderwirkung. Es entstehen eine Menge von Bläschen, und das Natron verschwindet nach und nach gänzlich. Wenn dieses geschehen ist, bemerken wir eine vollkommene Homogenität (Gleichartigkeit) und eine vollkommene Ruhe im Innern der Flüssigkeit. Dieser bemerkte Zustand, in welchem die gegenseitigen chemischen Wirkungen beider zusammengebrachten Körper vollendet sind, in welchem sie sich beiderseits durchdrungen haben, oder, um mich ganz in der deutlich versinnlichenden Sprache der Chemie auszudrücken, in welchem in allen Theilen der Mischung ein gleiches Verhältniß der Schwefelsäure und des Natrons vorhanden ist, ist der Zustand, welcher nach dem von Berthollet gegebenen Begriff mit dem Worte Sättigung bezeichnet wird.

Sättigung kann man also, ohne Rücksicht

auf die Massenverhältnisse der zur chemischen Wirkung in Berührung gebrachten Körper zu nehmen, ob nämlich von dem einen so viel vorhanden sey, als der andere in sich aufzunehmen vermag, oder nicht, immer den Zustand nennen, in welchem sich die Körper nach Vollendung ihrer chemischen Wirkungen befinden.

Wir ersehen hieraus, daß der Zustand der Neutralität auch ein Zustand ist, welcher Sättigung genannt werden kann, welches noch mit keinem Rechte nach dem alten Begriffe von Sättigung geschehen konnte, ferner daß es eine unzählige Menge von Graden der Sättigung geben müsse, indem dieselben bei jeder geschehenen Verbindung der Körper, welche sie eingegangen sind, und welche durch alle Massenverhältnisse durchgeführt worden ist, statt findet.

Es ist für die Chemie von Wichtigkeit, eine gewisse Bestimmung der Sättigungsgrade zu haben, damit sie sich bei ihren Erklärungen deutlich und bestimmt auszudrücken vermöge.

Es lassen sich dreierlei Grade der Sättigung annehmen.

Unter den ersten Grad der Sättigung begreife ich alle diejenigen Grade, bei welchen es uns an Merkmahlen sie zu erkennen fehlt, und nenne ihn den unbestimmten Grad der Sättigung.

Unter dem zweiten Grade der Sättigung verstehe ich denjenigen, bei welchem gewisse charakteristische Eigenschaften derjenigen Körper, welche bei mehreren Graden der Sättigung dieselben noch zu zeigen vermögen, völlig aufgehoben oder vernichtet sind, oder den, bei welchem der Zustand der Neutralität statt findet, diesen nenne ich den bestimmten Grad der Sättigung.

Unter den dritten Grad der Sättigung verstehe ich denjenigen, bei welchem unter den dabei statt findenden Umständen kein neuer Grad derselben mehr entstehen kann, oder bei welchem das gegenseitige Bestreben der Körper sich in einem noch größern Maaße zu verbinden und dadurch einen neuen Grad der Sättigung zu produciren völlig aufgehoben ist, und nenne ihn den höchsten Grad der Sättigung.

Obgleich diese gegebene Bestimmung der ver-

schiedenen Sättigungsgrade einleuchtend genug seyn wird, so glaube ich dieselbe dennoch durch ein Beispiel erläutern zu müssen.

Zu tausend Gran Salzsäure setze man einen Gran Natron. Diese geringe Menge wird sich mit der Salzsäure verbinden, und das Ganze eine völlig homogene Mischung darstellen. Bei diesem Zustande ist schon ein, obgleich nur sehr geringer, Grad der Sättigung vorhanden. Man fahre fort, zu der Salzsäure granweise Natron hinzuzusetzen, doch so, daß man immer mit dem neuen Hinzuthun so lange wartet, bis der hinzugetragene Gran des Natrons sich mit der Salzsäure vereinigt hat. Auf diese Weise wird man eine Menge von Sättigungsgrade hervorbringen können, bei welchen man aber keine Merkmahle finden wird, woran sie erkannt werden könnten. Daher sind sie die unbestimmten oder unbestimmbaren Grade der Sättigung zu nennen.

Fährt man weiter fort, der Salzsäure nach und nach Natron hinzuzusetzen, so tritt ein Grad ein, wo man durch die bekannten Prüfungsmittel keine Spur von Säure, wie auch noch keine Spur

von Natron, entdecken kann, welche erstere bei den vorigen Graden der Sättigung sehr gut entdeckt werden konnten. Bei diesem Grade findet man ein immer gleiches quantitatives Verhältniß derjenigen Körper, welche denselben producirt haben. Daher ist derselbe der bestimmte Grad der Sättigung zu nennen.

Trägt man nun noch ferner zu der nicht mehr zu erkennenden Säure Natron, indem dieselbe, da sie sich mit dem Natron auf den bestimmten Grad der Sättigung gesetzt hat, ihrer charakteristischen Eigenschaften verlustig gegangen ist, so wird man wieder mehrere Grade der Sättigung hervorbringen können, die ebenfalls an keinen Merkmahlen erkannt werden können, und also zu den unbestimmten Graden zu rechnen sind. Endlich aber wird man bei dem noch fernern Hinzuthun des Natrons wahrnehmen, daß keine Verwandtschaftswirkungen, von welchen wir die Vereinigung der heterogenen Körper herleiten müssen, mehr statt finden, daß also der vorige Grad der Sättigung nicht mehr erhöht werden kann; und

dieserhalb ist derselbe der höchste Grad der Sättigung zu nennen.

Dieser höchste Grad der Sättigung, zu welchem die von uns in chemische Wirkung gesetzten Körper gebracht worden sind, ist aber keinesweges als ein absoluter und unveränderlicher anzusehen, sondern ist dieses nur unter gewissen dabei obwaltenden Umständen. Es kann derselbe durch bloße Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur leicht erhöht oder erniedrigt werden, so auch ebenfalls durch Vermehrung oder Verminderung der Massen=Verhältnisse der Körper.

Wenn wir daher die Mengen verschiedener Körper, welche sich mit einem Auflösungsmittel verbinden können, kennen lernen wollen, oder, was gleich viel ist, wenn wir bestimmen wollen, wie viel von jedem der anzuwendenden Körper erforderlich ist, um den höchsten Grad der Sättigung hervorzubringen: so werden wir immer genaue Rücksicht sowohl auf die vorhandene Menge der Körper, als auf die vorhandene Temperatur zu nehmen haben.

Die genaue Bestimmung der Mengen unter

gleichen Umständen, welche zum höchsten Grade der Sättigung nothwendig sind, ist für die Chemie von nicht geringer Wichtigkeit. Sie kann gleichsam als ein Regulativ dienen, nach welchem die Chemie sehr oft voraus bestimmen kann, welcher von den in chemische Wirkung gesetzten Körpern sich zuerst aus dem Wirkungsraume trennen wird. Es kann also, wie hieraus hervorgeht, die Bestimmung der Mengen von Körpern, welche zu dem höchsten Grade der Sättigung erforderlich sind, von vorzüglichem Nutzen bei den vorzunehmenden sogenannten Trennungen und Abscheidungen der Körper seyn.

Wir haben bemerkt, daß bei dem höchsten Grade der Sättigung, je nachdem bei seinem Entstehen eine niedrige oder hohe Temperatur vorhanden ist, auch die quantitativen Verhältnisse der Körper, welche denselben producirt haben, verschieden sind. Nicht so ist es bei dem bestimmten Grade der Sättigung oder bei dem Neutralitätszustande. Die quantitativen Verhältnisse werden, wenn gleich derselbe entweder bei dem höchsten oder bei dem niedrigsten Grade der Temperatur

hervorgebracht ist, stets die nämlichen seyn. Hierdurch unterscheidet sich auch der bestimmte Grad der Sättigung hinreichend von dem unbestimmten und dem höchsten Grade derselben.

Bei dem bestimmten Grade der Sättigung findet, wie es erörtert worden ist, auch Neutralität statt, und umgekehrt, wo Neutralität statt findet, ist auch der bestimmte Grad der Sättigung vorhanden. Es fragt sich, welche Körper fähig sind sich auf den bestimmten Grad der Sättigung zu versetzen oder Neutralität hervorzubringen. Nach der jetzt fast allgemeinen Annahme sind es, wie schon angezeigt worden ist, die Kalien, Erden und Metalle, wenn sie mit Säuren verbunden werden.

Wir müssen es etwas näher untersuchen, ob auch mit Recht diese genannten Körper als neutralitätsfähige angesehen werden können. Zuerst, was heißt neutral im wahren Sinne des Worts? Neutral heißt dasjenige, was, mit zwei vorhandenen Dingen verglichen, von beiden abweicht, oder was keines von den beiden Dingen ist.

Entfernen wir uns einen Augenblick aus dem

Gebiete der Erfahrung, und untersuchen dann, wo wir das Wort neutral anwenden dürfen, so werden wir belehrt, daß es nicht allein bei den vorgenannten Körpern, wenn sie den bestimmten Grad der Sättigung erreicht haben, anzuwenden sey, sondern daß man jede Verbindung zweier Körper eine neutrale nennen dürfe, wenn auch noch einige Eigenschaften bei den verbundenen Körpern wahrgenommen werden können, die sie in ihrem unverbundenen Zustande besitzen. Denn haben sich zwei Körper gegenseitig vereinigt oder verbunden, so ist es nicht mehr möglich einen oder den andern noch als in der Verbindung vorhanden zu denken, und dieserhalb muß auch der durch die Verbindung entstandene Körper keiner von den beiden seyn, durch die er erzeugt worden ist, und also auch mit Recht neutral genannt werden können.

Doch kann die Chemie bei ihren Erklärungen sich nur auf dasjenige beziehen, was sie sinnlich wahrnimmt, und in dieser Rücksicht hat sie auch das Recht, wenn sie bei einer geschehenen Verbindung noch Eigenschaften eines von den verbunde-

nen Körpern wahrnimmt, welche derselbe im ungebundenen Zustande zeigt, dieselbe als eine nicht neutrale zu betrachten.

Aber es giebt mehrere Verbindungen, von welchen ich nur als Beispiel diejenigen anführen will, welche der Sauerstoff mit mehreren Körpern eingeht, als mit dem Phosphor, dem Schwefel, der Kohle und den Metallen, bei welchen keine von den charakterisirenden Eigenschaften, welche jeder dieser genannten Körper besitzt, wahrgenommen werden kann. Diese Verbindungen nennt aber die Chemie keinesweges neutrale. Es scheint, als wenn die Chemie bloß diejenigen Körper als neutralitätsfähige hat annehmen wollen, deren charakteristische Eigenschaften nicht gleich in allen Mischungsverhältnissen vernichtet werden, sondern nur bei gewissen. So werden bei einem jeden Mischungsverhältnisse, welches ein Metall mit dem Sauerstoffe eingehen kann, auch die Eigenschaften des Metalls und des Sauerstoffs aufgehoben, dahingegen dieses bei allen den Mischungsverhältnissen, welche ein Kali mit einer Säure eingeht, nicht der Fall ist.

Um den neutralen Zustand bei denjenigen Körpern zu bestimmen, welche denselben erzeugen können, bedient man sich gewisser Pflanzenpigmente. Man fand nämlich, daß die im Wasser gelöste Kalien und Säuren dieselben verändern, und zwar auf eine ganz verschiedene Weise, und daß dieses ebenfalls auch dann geschieht, wenn sich die Säuren mit den Kalien verbunden haben, und zwar nur so lange, bis die Verbindung einen gewissen Punkt erreicht hat, wo dann die Pflanzenpigmente weder nach Art der Kalien, noch nach Art der Säuren verändert werden.

Wenn man also den neutralen Zustand einer Verbindung bestimmen will, so wird man immer zweierlei Pflanzenpigmente anwenden müssen, um auch gewiß zu seyn, ob keiner von den bei den verbundenen Körpern im Ueberschusse vorhanden ist. Dieses nun kann bei den Verbindungen der Säuren mit den Kalien füglich angewendet werden, aber keinesweges bei den Verbindungen der Säuren mit Erden und Metallen.

Wir haben sowohl die Erden als die Metalle noch nie im Wasser lösen können, und haben uns

daher auch keine nähere Kenntniß von den Veränderungen, welche dieselben bei dem Pflanzenpigmente hervorbringen, verschaffen können. Und dennoch sollen nach der jetzigen Lehre der Chemie die Säuren, wenn sie mit Erden und Metallen in Verbindung gesetzt werden, ebenfalls einen neutralen Zustand darbieten können. Frägt man, wie die Chemie zu dieser Annahme gelangt sey, so ist man wirklich nicht im Stande, die Ursache davon anzugeben. Denn sind die Pflanzenpigmente nur die einzigen Mittel, durch welche man bestimmen kann, ob eine Verbindung keins von beiden der verbundenen Körper ist, so läßt sich auch dieses nur einzig bei den Verbindungen der Kalien mit Säuren thun.

Es hat sich uns aber jetzt ein anderes Mittel dargeboten, durch welches wir den Neutralitätszustand entdecken können, und vielleicht läßt es sich durch dieses bestimmen, ob die Säuren mit den Erden und den Metallen einen neutralen Zustand erzeugen können.

Guyton, Richter und Berthollet bemerkten, daß, wenn zwei neutrale Verbindungen

zusammengemischt werden, auch die ganze Mischung neutral bleibt, und daß also weder eine Spur von saurer, noch kalischer Reagenz bemerkt werden kann, ferner, daß dieser neutrale Zustand auch selbst dann noch statt findet, wenn die zusammengebrachten Verbindungen ihre Grundlagen verwechselt, und sich von einander getrennt haben. Hieraus folgt, daß die Säuren sowohl als diejenigen Körper, welche mit den Säuren einen neutralen Zustand darstellen können, in allen neutralen Verbindungen ein immer gleiches quantitatives Massenverhältniß haben müssen. Z. B. wenn 1000 Theile Schwefelsäure mit 1607 Theilen Kali einen neutralen Zustand erzeugen, und 712 Theile Salzsäure mit 2222 Theilen Baryt ebenfalls, so wird, wenn beide neutrale Mischungen zusammen gemischt werden, und beide Verbindungen ihre Grundlagen gegenseitig gewechselt und sich von einander getrennt haben, auch der erhaltene schwefelsaure Baryt, wie auch das salzsaure Kali, sich in einem neutralen Zustande befinden. Es muß also diejenige Menge eines Körpers, welcher mit einer Säure den neutralen Zustand darstellt, den=

selben auch mit allen Säuren darzustellen vermögen, und so auch umgekehrt, muß diejenige Menge von Säure, welche mit irgend einem neutralitätsfähigen Körper den neutralen Zustand erzeugt hat, denselben auch mit allen neutralitätsfähigen Körpern erzeugen.

Um also zu erforschen, ob die Verbindungen der Erden, wie auch der Metalle mit Säuren, welche man als im neutralen Zustande befindlich betrachtet, es auch wirklich sind, so darf man dieselben nur mit neutralen Verbindungen eines Kalis mit einer Säure vermischen, z. B. das krystallisirte schwefelsaure Eisen mit salzsauren Natron. Ist das schwefelsaure Eisen neutral, so muß das hierbei zu erhaltende schwefelsaure Natron ebenfalls neutral seyn.

Bei der Anstellung dieses Versuchs bemerkte ich aber sogleich einen Geruch nach Salzsäure, und ein Röthen der blauen Pflanzenpigmente, welches einen hinreichenden Beweis darbietet, daß das krystallisirte schwefelsaure Eisen nicht als eine neutrale Verbindung angesehen werden darf.

Ich hatte vor diesem Versuche einige andere

angestellt, um ebenfalls zu erfahren, ob die Verbindungen der Säuren mit Metallen sich auch in einem neutralen Zustande befinden könnten, und zwar hatte ich hierbei auf die gewöhnliche Art verfahren, wie folget:

Ich bereitete Auflösungen von Zink und Kupfer in reiner verdünnter Schwefelsäure, von Silber und Blei in Salpetersäure, prüfte diese mit den gewöhnlichen Reagentien (Pflanzenpigmenten), und fand eine sehr starke saure Reagenz. Hierauf ließ ich die vier verschiedenen Auflösungen krystallisiren. Die erhaltenen Krystalle wurden mit destillirtem Wasser von der anhangenden Flüssigkeit vollkommen befreit, und alsdann getrocknet. Nachdem dies geschehen war, lösete ich sie in destillirtem Wasser auf, und prüfte nun von neuem mit den vorigen Reagentien, fand aber ebenfalls bei allen eine saure Reagenz, die zwar nicht so stark war, als die bei den bloßen Auflösungen, aber dennoch als solche sehr deutlich erkannt werden konnte.

Obgleich die angeführten Versuche mich zu berechtigen schienen, die Metalle nicht als solche

Körper zu betrachten, welche mit den Säuren einen neutralen Zustand bilden können, so glaubte ich doch dieses auf die oben angezeigte Art prüfen zu müssen, um so viel mehr, da Richter in dem von ihm fortgesetzten Bourguetschen chem. Handwörterbuche Th. 3. S. 159 behauptet, daß die Lackmustinktur, Veilchensaft u. dgl. m., welche man sich zur Entdeckung der Säure, welche noch ihre charakteristische Eigenschaften besitzt, bedient, nur gar zu oft auf Kosten der vorhandenen Neutralität reagirt würden. Er führt als ein kräftiges Zeugniß davon die salzsauren Zinnauflösungen an, die neutral oder nicht neutral seyn mögen, die blaue Pflanzenfarben in roth verwandeln. Ferner verändern einige Verbindungen der Säuren mit Metallen einige Pflanzenfarben nach Art der Kalien, und wenn auch bei denen, die dieses nicht zu thun vermögen, durch ein Pflanzenpigment keine saure Reagenz mehr wahrgenommen werden könnte, so können wir doch nicht behaupten, daß ein neutraler Zustand vorhanden sey, denn, kann nicht das Metall im Uebermaaße

vorhanden seyn? Durch die Pflanzenpigmente können wir dieses nicht erfahren.

Es ist daher das oben angezeigte Verfahren zur Bestimmung, ob ein neutraler Zustand vorhanden, oder nicht vorhanden sey, das sicherste. Schon durch die bloße Zusammenmischung einer Lösung eines sogenannten metallischen Neutralsalzes und einer Lösung eines kalischen Neutralsalzes kann man sich von der Neutralität des erstern überzeugen, so wie auch dadurch, wenn die beiden Sätze gegenseitig ihre Grundlagen gewechselt, und sich von einander getrennt haben. Man kann sich dann mit Sicherheit der Pflanzenpigmente bedienen, um das neu erhaltene kalische Salz zu prüfen, welches, wie schon vorhin gesagt worden, ist, einen neutralen Zustand zeigen muß, wenn das metallische Salz neutral war. Es ist aber wohl zu bemerken, daß man sich immer verschiedener Pflanzenpigmente dabei bediene, und es nicht bei dem einen bewenden lassen müsse, so z. B. wird man bei dem essigsauren Natron bei Anwendung des Pigments des Fernambucks schon eine kalische Reagenz wahrnehmen, wenn gleich noch kein Ueber=

schuß davon vorhanden ist, wovon das Pigment der Kurkumä und der Rhabarber zeugt. Ueberhaupt ist bei der Anwendung der Pflanzenpigmente, um dadurch den neutralen Zustand einer Verbindung sicher zu entdecken, auf mehrere Umstände Rücksicht zu nehmen, auf deren einige ich schon an einem andern Orte die Leser aufmerksam gemacht habe. Man sehe Trommsdorffs Journal d. Pharm.

Durch den oben angestellten Versuch ergab es sich, daß das krystallisirte schwefelsaure Eisen sich nicht im neutralen Zustande, wie man zu glauben pflegt, befindet. Auch Berthollet führt zwei ähnliche Versuche an, die ebenfalls beweisen, daß bei den metallischen Säure-Verbindungen keine Neutralität statt findet.

Ob dieses auch bei den Verbindungen der Erden mit den Säuren der Fall sey, läßt sich ohne angestellte ähnliche Versuche nicht mit Gewißheit behaupten. Man kann zwar Erden, als z. B. die Thonerde, mit der Schwefelsäure zu einem Grade der Sättigung bringen, bei welchem durch die gewöhnlichen Prüfungsmittel keine saure Rea-

genz mehr entdeckt werden kann. Aber kann hier nicht eben der Fall statt finden, daß die Erde in einem Uebermaaße vorhanden ist? Durch die gewöhnlichen Reagentien läßt sich dieses nicht bestimmen, da wir die Wirkungen der Erden auf die Pflanzenpigmente nicht kennen.

Es läßt sich daher aus allem über diesen Gegenstand angeführten folgern, daß, wenn wir den Begriff, welchen wir in der Chemie mit dem Worte neutral verbinden, nicht schwankend machen wollen, wir nur Kali, Natron, Ammonium, Kalk, Baryt, Strontit, Talk, (Magnesia) als neutralitätsfähige Körper annehmen dürfen, oder als solche, welche sich mit den Säuren auf den bestimmten Grad der Sättigung zu versetzen im Stande sind.

Unter dem bestimmten Grade der Sättigung verstehen wir, wie schon einigemal gesagt worden ist, denjenigen, bei welchem gewisse charakteristische Eigenschaften zweier verbundenen Körper gänzlich vernichtet sind, so daß weder von dem einen, noch von dem andern Körper durch die dabei anzuwendenden Prüfungsmittel eine ihm im unverbunde-

nen Zustande zukommende Eigenschaft entdeckt werden kann. Ferner denjenigen, bei welchem ein immer gleiches Sättigungsverhältniß statt findet. Wir finden aber bei den Untersuchungen der quantitativen Massenverhältnisse in mehreren von verschiedenen Körpern eingegangenen nicht neutralen Verbindungen, daß dieselben ebenfalls immer gleich sind, als z. B. bei dem gesäuerten weinsteinsauren Kali, dem gesäuerten schwefelsauren Kali, dem alkalisirten boraxsauren Natron (Borax) u. a. m. woraus erhellet, daß auch ein bestimmter Sättigungsgrad noch anderswo statt finden kann, als bloß bei dem Neutralitätszustande der Körper, und daß man also auch diesen Sättigungsgrad, da bei ihm ein bestimmtes Verhältniß vorhanden ist, den bestimmten Grad der Sättigung nennen kann. Doch ist zu bemerken, daß hinreichende Merkmahle vorhanden sind, die uns beide bestimmte Grade der Sättigung vollkommen unterscheiden lehren; nämlich: Erstens, Wahrnehmung der charakteristischen Eigenschaften des einen oder des andern sich auf diesen Sättigungsgrad versetzt habenden Körpers. Zweitens findet bei der Vermischung

zweier Verbindungen, bei welchen die charakteristischen Eigenschaften nicht mehr erkannt werden können, keine Veränderung ihres Zustandes statt, und selbst dann nicht, wenn dieselben ihre Grundlagen gegenseitig verwechselt und sich von einander getrennt haben, welches aber bei denen Verbindungen, welche sich auch auf einem bestimmten Grade der Sättigung befinden, wobei aber noch einige Eigenschaften des einen oder des andern verbundenen Körpers wahrgenommen werden, nur selten der Fall ist.

Da es nothwendig ist, uns bei allen vorkommenden Fällen bestimmt auszudrücken, so nenne ich den bestimmten Grad der Sättigung, bei welchem die charakteristischen Eigenschaften der verbundenen Körper aufgehoben sind, den bestimmten Sättigungsgrad der Neutralität, dahingegen denjenigen, bei welchem noch die charakteristischen Eigenschaften der verbundenen Körper wahrgenommen werden können, bloß den bestimmten Sättigungsgrad. Wir würden also vier verschiedene Sättigungsgrade anzunehmen haben.

Bei denjenigen Körpern, welche fähig sind nicht allein den bestimmten Sättigungsgrad der Neutralität, sondern auch den bestimmten Sättigungsgrad zu produciren, als z. B. bei der Verbindung der Schwefelsäure mit dem Kali, finden nach dieser Lehre sämmtliche vier Sättigungsgrade statt, erstens der unbestimmte, unter den alle diejenigen begriffen sind, wo es uns an Merkmahlen sie zu erkennen fehlt, zweitens der bestimmte der Neutralität, drittens der bestimmte und viertens der höchste, bei dessen Festsetzung, wie schon erwähnt worden ist, genaue Rücksicht auf die Massenverhältnisse, wie auch auf die Temperatur zu nehmen ist.

Bei denjenigen Körpern, welche nicht fähig sind den bestimmten Sättigungsgrad der Neutralität zu produciren, wohl aber den bestimmten Sättigungsgrad, als z. B. bei der Verbindung der Schwefelsäure mit dem Eisen, finden drei Sättigungsgrade statt, erstens der unbestimmte, zweitens der bestimmte, wenn das schwefelsaure Eisen krystallisirt ist, drittens der höchste, wenn

sich das Eisen mit der Schwefelsäure noch in der Auflösung befindet.

Bei denjenigen Körpern, welche weder fähig sind den bestimmten Sättigungsgrad der Neutralität, noch den bestimmten Sättigungsgrad zu erzeugen, als z. B. bei der Verbindung des Zuckers mit dem Wasser, des Salzes mit dem Wasser, des Harzes mit dem Weingeist u. dgl. m. finden zwei Sättigungsgrade statt, erstens der unbestimmte und zweitens der höchste.

Bei denjenigen Körpern, welche in allen möglichen Verhältnissen vermischt werden können, wie die flüssigen, außer einigen wenigen Ausnahmen, bei welchen die chemische Mischung auch nur bis zu einem gewissen Grade möglich ist, als z. B. bei der Vermischung des Aethers mit dem Wasser, wenn nämlich auf die quantitativen Verhältnisse Rücksicht genommen wird, findet nur ein Sättigungsgrad statt, und zwar der unbestimmte.

Durch diese gegebene Bestimmung der verschiedenen Sättigungsgrade glaube ich einen Je-

den in Stand gesetzt zu haben, eine richtige Anwendung bei vorkommenden Erklärungen zu machen.

Wir gehen nun zur nähern Betrachtung der verschiedenen schon bemerkten Arten, durch welche die sogenannte Trennung, besser Absonderung, geschieht, über. Zuerst von der Krystallisation.

Von der Krystallisation.

Mit dem Worte Krystallisation belegen wir jede bestimmte regelmäßige Form eines Körpers.

Die Erfahrung lehrt uns, daß die primitiven Krystallisationsformen der Körper, wenn sie sich unter den gehörigen Umständen und Bedingnissen erzeugen können, fast immer gleiche sind; ferner daß auch in den gleichen Krystallisationsformen, welche zusammengesetzte Körper bilden, auch ein immer gleiches quantitatives Massenverhältniß der sie con-

stituirenden Körper vorhanden ist; ferner noch, daß bei den Krystallisationsformen, welche in ihrer Grundmischung neutralitätsfähige Körper enthalten, auch ebenfalls ein neutraler Zustand wahrgenommen werden kann, und daß die Versetzung einer Verbindung von neutralitätsfähigen Körpern in den Krystallisationszustand sehr oft als ein Mittel dienen kann einen neutralen Zustand zu bewirken, der vor diesem Zustande nicht statt fand.

Die Ursache von der Bildung der Krystallisationen, die auch in der Natur so mannichfaltig geschieht, und auf eine Weise geschieht, die wir durch Mittel der Kunst, welche wir bis jetzt in Händen haben, keinesweges nachzuahmen im Stande sind, war seit langen Zeiten der Gegenstand der Untersuchung mehrerer großen Naturforscher. Aber es gelang ihnen noch nicht, den Schleier aufzuheben, und die unbekannte Ursache zu entdecken.

Welche Befriedigung würde nicht eine solche Entdeckung unserem Geiste gewähren können, der so oft durch Anschauung der schön gebildeten Körperformen zur Bewunderung und zum Erstaunen

hingerissen wird, der aber bei dem Forschen nach der Ursache derselben sein Unvermögen, ganz ins Innere der Natur zu dringen, vollkommen kennen lernt.

Berthollet hat uns zwar auf eine sehr überzeugende Weise unterrichtet, daß die Krystallisationen eine Folge von den Wirkungen der Kohäsionskraft sind, worin ich ihm auch völlig beistimmen muß. Hierdurch ist aber noch keinesweges der Grund der bei jedem krystallisationsfähigen Körper sich zeigenden verschiedenen bestimmten Form dargethan, oder woher es komme, daß sich die Körper bei ihrer Krystallisation immer in einer bestimmten gleichen Richtung anziehen. Dieses muß doch offenbar eine andere Ursache zum Grunde haben. Link vermuthet zwar, daß dieses durch die verschiedene Entweichung der Wärme bewerkstelligt werde, wofür auch wirklich einige dabei wahrzunehmende Erscheinungen sprechen. Da wir aber durch dieselben doch noch nicht befugt sind, das Entweichen der Wärme mit Recht als den Grund einer bestimmten Krystallform anzunehmen, und

auch noch keinen andern kennen, dessen Gewißheit bewährt ist; so wollen auch wir, um uns nicht in ein leeres Feld von Spekulationen zu begeben, bloß bei der Betrachtung der Ursache der Krystallisationen selbst stehen bleiben, ohne weiter Nachforschungen anzustellen, welches die Ursache der bestimmten Form derselben sey.

Die Ursache der Krystallisation selbst ist die Kohäsionskraft, eine Kraft, von deren Wirkungen die Bildung aller festen Körper herzuleiten ist. Man kann zwar nicht in Abrede seyn, daß diese Kraft nur allein bei festen Körpern, nicht auch bei flüssigen und gasförmigen vorhanden seyn sollte, aber bei letzteren ist nur ein bei weitem geringerer Grad dieser Kraft vorhanden.

Wir hatten bis jetzt noch nicht die gehörige Gelegenheit das Nöthige von der Kohäsionskraft zu sagen, und wollen dieses nun, da wir sie als die Ursache einer Erscheinung angegeben haben, zu thun suchen. Ich glaube es kaum für nöthig halten zu müssen, zu bemerken, daß wir hierbei zu philosophischen Prinzipien übergehen müssen.

Zuerst ist die Kohäsionskraft als eine ursprüngliche und zur Nothwendigkeit der Materie gehörige Kraft anzusehen? Durch unsere schon bei der Wärme angestellte Untersuchung, was Materie sey, wurden wir belehrt, daß das Nothwendige und das, was wir unseren Vorstellungen von Materie einzig zum Grunde legen können, ein gewisses Verhältniß der repulsiven und attraktiven Kraft sey, in welchem sich beide in einem Gleichgewichte befinden.

Nothwendigkeit aber denken wir uns nur im Gegensatz von Zufälligkeit, und daher wird nicht allein in einer jeden Vorstellung das Nothwendige, sondern auch das Zufällige vereinigt seyn müssen. Diese Behauptung wird durch das noch zu sagende bestätigt werden.

Das Nothwendige nun, welches wir unsern Vorstellungen von Materie zum Grunde legen, ist, wie gesagt worden, ein gewisses Verhältniß der repulsiven und attraktiven Kraft. Es ist sehr einleuchtend und klar, daß, indem sich unser Geist dieses als das Nothwendige denkt, er es sich auch

als eine Bedingung denken wird, ohne welche keine Anschauung der Materie möglich ist. Nun aber kann unser Geist, indem er sich wirklich attraktive und repulsive Kraft als das Nothwendige der Anschauung von etwas vorhandenem denkt, sich hierbei dasselbe überhaupt nur als etwas begränztes, und also noch nicht mit einer bestimmten Form begabtes denken. Bei der Anschauung selbst aber zeigt sich diese Form bestimmt, und daß sie sich dabei gerade auf diese Art und nicht auf eine andere zeigt, kann uns nicht anders als bloß zufällig erscheinen, denn diese bestimmte Form ist nicht das Nothwendige, ist nicht die Bedingung, unter welcher man anschauen kann.

Die bestimmte Form der Materie ist daher etwas, was uns bloß zufällig erscheinen kann. Nun haben wir als Ursache von den bestimmten Formen die Kohäsionskraft angegeben; sie wird also eine Kraft seyn, welche nicht a priori deducirt werden kann, und in dieser Rücksicht auch nicht als eine ursprüngliche angesehen werden dürfen.

Die Verschiedenheit der Formen der Körper,

der festen, der flüssigen und der gasförmigen, ferner die Verschiedenheit, welche schon selbst bei den festen in Hinsicht ihres Zusammenhangs statt findet, dessen Grad nur von der Kohäsionskraft hergeleitet werden kann, zeigt uns deutlich, daß dieselbe verschiedener Grade fähig ist, die aber alle erfahrungsmäßig erkennbar sind.

Obgleich uns der Grad des Zusammenhanges nur erfahrungsmäßig erkennbar ist, und zufällig erscheinen muß, so ist es doch auch Thatsache, daß wir uns bei der Vorstellung von Materie dieselbe auch schon immer innerhalb gewisser bestimmter Gränzen, wie auch von einem bestimmten Grade des Zusammenhangs denken, und es auch wirklich nicht anders können; aber dennoch bleiben diese Bestimmungen nur immer zufällig, und lassen sich daher nicht a priori erweisen. Sie gehören aber, wie ein bekannter philosophischer Schriftsteller sagt, zur Möglichkeit einer bestimmten Vorstellung von Materie, sie sind die partes integrantes der Vorstellung, die Nothwendiges und Zufälliges in sich vereinigen muß.

Kant erklärt den Zusammenhang der Körper durch Anziehung zwar nur in so fern, als sie bloß in der Berührung wirksam gedacht wird, und es ist daher diese Erklärung auch nichts weiter als ein sehr genauer Ausdruck für das Phänomen selbst.

Sollte aber dieser Zusammenhang auch nicht wirklich von der ursprünglichen Anziehungskraft hergeleitet werden können? Die Anziehung der homogenen Körper, durch welche ihre Theile in einen genauen Zusammenhang kommen, erfolgt in der Ferne ohne Berührung. Die Krystallisation in Flüssigkeiten giebt uns hiervon ein sehr deutliches Beispiel. Man bemerkt, wenn man die Krystallisationen während ihres Entstehens mit Aufmerksamkeit betrachtet, daß die kleinen Theilchen sich in der Ferne mit einer großen Schnelligkeit anziehen, daß dieses oft von den auf dem Boden des Gefäßes liegenden Körperchen in Ansehung der auf der Oberfläche der Flüssigkeit gebildeten mit einer solchen Kraft geschieht, daß man über die Erscheinung in Erstaunen geräth, bei welcher ein so kleines und so leichtes Körperchen, welches überdies öfters so

geformt ist, daß es eine große Masse der Flüssigkeit aus der Stelle treiben muß, sich mit einer solchen Stärke den Weg durch die ganze Flüssigkeit zu bahnen vermag, um mit dem in dem untern Raume der Flüssigkeit befindlichen ihm gleichen Körper in Zusammenhang zu treten. Ferner ist es eine bekannte Thatsache, daß sich Tropfen gleichartiger Flüssigkeiten ebenfalls in der Ferne anziehen und in Zusammenhang treten. Auch ist es durch die tägliche Erfahrung genugsam bekannt, daß die festen Körper einen größern Zusammenhang zeigen, als die nicht festen, und wir sind völlig berechtigt anzunehmen, daß das Maaß der attraktiven Kraft bei ihnen größer ist, als bei den flüssig geformten. Die bei der Bildung der festen Körper aus Flüssigkeiten statt findende Wahrnehmung einer nicht geringen Wärme ist der sichere Grund, auf welchem diese Annahme beruht. Die Wahrnehmung der Wärme kann nur von einem gewissen vorhandenen Grade der repulsiven Kraft, welche von der attraktiven nicht mehr gehörig beschränkt werden kann, hergeleitet werden. Und hat man hier nicht

den Ursprung der Wärme den in festen Zustand übergehenden Körpern zuzuschreiben? Muß sie daher nicht ihnen entzogen werden? Und muß, da dieses bei ihnen selbst geschieht, nicht das Maaß der repulsiven Kraft vermindert, hingegen das Maaß der attraktiven Kraft vergrößert werden? Ich glaube keinesweges unrecht zu thun, wenn ich den Zusammenhang der Körper, welchen man von der Kraft der Kohäsion ableitet, als von der ursprünglichen Anziehungskraft bewirkt ansehe. Gern werde ich mich bescheiden, mich hierüber eines andern belehren zu lassen, wenn man das von mir zum Grunde Angeführte auf eine andere, einleuchtendere Art zu erklären vermag.

Ich werde mich, da ich Kohäsion für keine eigenthümliche Naturkraft halten kann, sondern dieselbe als Folge von den Wirkungen der ursprünglichen anziehenden Kraft betrachte, auch nur des Wortes Kohäsion in dem Sinne bedienen, in welchem man sich des Wortes Verwandtschaft bedient.

Die Absonderung eines festen Körpers aus

dem Raume eines flüssigen geschieht, wie wir mit Berthollet angenommen haben, vermöge der Kohäsion. Berthollet zeigt in seiner neuen Verwandtschaftslehre das Unrichtige der bisherigen Vorstellungsart, bei welcher man das Entstehen eines festen Körpers in dem Raume eines flüssigen allein von den Wirkungen der Verwandtschaft herleitet. Er zeigt darin, daß der Wechsel der Grundlagen zusammengebrachter Körper nicht durch die geringere Verwandtschaft des einen und die größere des andern bewirkt werde, sondern daß dieses bloß eine Folge von den Wirkungen der Kohäsion sey. Er hat dieses durch mehrere Versuche als wahr und richtig darzuthun gesucht, aus welchen hervorgeht, daß die Absonderung immer zuerst bei denjenigen Körpern erfolgt, denen Kohäsion im höhern Grade zukommt. Vermöge der Verwandtschaft kann daher nach seiner Lehre nie eine Absonderung oder Trennung erfolgen, sondern die zusammengesetzten sowohl als die einfachen heterogenen Körper verbinden sich dadurch zu einem homogenen Ganzen. Der Wechsel der Grundlagen und die Abson-

derung in fester Form in einer homogenen Verbindung ist einzig von der Kohäsion herzuleiten, die bei diesem Erfolge mit der Verwandtschaft aus dem Gleichgewichte getreten ist.

Es ist zwar sehr richtig, daß vermöge der Verwandtschaft nie eine Trennung, sondern stets eine Verbindung bewirkt wird; aber es ist auch wieder eben so sehr unrichtig, daß die Kohäsion das unmittelbar bewirkende des Wechsels der Grundlagen, wodurch neue Verbindungen erzeugt werden, seyn könne.

Die Chemie kann annehmen, daß, wo sich ein fester Körper aus einem flüssigen scheidet, in welchen er aufgelöset worden war, die Kohäsion das unmittelbare bewirkende davon sey, wenn sie nämlich ganz bei der sinnlichen Erklärungsart stehen bleibt. Denn dabei denkt sie sich den Körper als in der Auflösung vorhanden, und wenn also ein Theil des Auflösungsmittels entfernt worden ist, so kann der übrige Theil desselben den aufgelöseten Körper nicht mehr mit dem Grade der Verwandtschaft gebunden halten, und den dadurch erhöhten Grad der

Kohäsion, durch welche die gleichartigen Theilchen sich zu vereinigen streben überwältigen. Es bewirkt also die Kohäsion, welche in diesem Falle den Grad der Verwandtschaft überwältigen kann, die Abscheidung des Körpers in seine vorige feste Form.

Nicht so und auf diese Weise kann dieses bei der Zusammenmischung gelöseter zusammengesetzter Körper erklärt werden, bei welchen ebenfalls eine Abscheidung in fester Form erfolgt, wo aber der abgeschiedene Körper ein ganz neuer und erst durch die Verwechselung der Grundlagen der zusammengesetzten Körper gebildeter geworden ist. Ich nehme als Beispiel salpetersauren Kalk und schwefelsaures Natron an. Wir erhalten bei der Vermischung beider Körper schwefelsauren Kalk und salpetersaures Natron. Ersterer scheidet sich vermöge der Kohäsion, die ihm in einem hohen Grade zukommt, aus dem Raume der Flüssigkeit; aber die Kohäsion konnte sich doch nicht eher wirksam zeigen, als bis der schwefelsaure Kalk erst gebildet war, und diese Bildung konnte doch nur durch die Wirkungen der Verwandtschaft erfolgen. Hieraus

geht hervor, daß Wirkungen der Verwandtschaft vorangehen müssen, und daß diese in allen den Fällen, wo sich ein neu gebildeter Körper bei der Abscheidung zeigt, als das unmittelbar Bewirkende anzusehen sind.

Es würde aber, wenn die Kohäsion während der Bildung sich nicht thätig zeigte, keine Absonderung geschehen, und die Verwandtschaftswirkungen, welche die in Berührung gesetzten Körper gegen einander ausüben können, wobei auch die des Auflösungsmittels nicht aus den Augen zu setzen sind, würden eine homogene Mischung zu bilden suchen. Indem aber gleich bei dem Anfange der Wechselwirkungen der Verwandtschaften, durch welche sich die Bestandstoffe auf eine andere Weise anziehen, auch gleich die Wirkungen der Kohäsion eintreten, so wird der Körper aus dem Raume der Wirkung entfernt, und es können die Wirkungen, welche im entgegengesetzten Falle erfolgen würden, nicht geschehen. Es ist daher nicht die Kohäsion, welche den Wechsel der Grundlagen der in Berührung gebrachten zusammengesetzten Körper bewirken kann sondern die Verwandtschaft. Es müssen sich aber,

stets diejenigen Körper aus dem Raume der chemischen Wirkungen absondern, bei denen der höchste Grad der Kohäsion innwohnend ist.

Dieserhalb kann auch die Kenntniß von den Fähigkeiten der Körper sich leicht zu krystallisiren, oder sich schwer auflösen zu lassen, wenn man die ihnen in dieser Rücksicht zukommenden Fähigkeiten vergleicht, als ein sehr gutes und sicheres Mittel dienen den Erfolg bei ihrer chemischen Inneinanderwirkung im voraus zu bestimmen. Immer werden sich die am leichtesten krystallisirbaren Körper und die am schwersten lösbaren zuerst aus dem Wirkungsraume absondern, weil ihnen Kohäsion in einem hohen Grade zukommt, die sich bei ihrer Bildung gleich thätig zeigt, und alle andere Verbindungen, welche noch erfolgen könnten, aufhebt.

Von der Fällung oder Niederschlagung.

Eine der Krystallisation ganz ähnliche und auf gleichem Grunde beruhende Trennungsart ist die Fällung oder Niederschlagung.

Wir begreifen unter Fällung überhaupt diejenige chemische Erscheinung, bei welcher sich aus dem Raume einer Flüssigkeit feste Körper in einer pulverähnlichen Form absondern.

Der Erfolg einer Fällung kann auf zweierlei Weise bewirkt werden; erstens, indem man einen gewissen Theil des flüssigen Verbindungsmittels zu entfernen sucht, durch Abdampfen, zweitens, indem man zu einer flüssigen Verbindung irgend einen Körper setzt, welcher fähig ist, neue Wechselwirkungen hervorzubringen.

Da die Fällung, wie gesagt worden ist, auf einem eben solchen Grunde beruht, als die Krystallisation, so ist es die Kohäsion, was für denselben gehalten werden muß. Die große Schnelligkeit, mit welcher sich feste Körper in dem Rau=

me eines flüssigen in Gestalt eines Niederschlags bilden, lehrt uns, daß die Kohäsion sich bei den Fällungen in einem weit höhern Grade wirksam zeigt, als bei den Krystallisationen. Die Krystallisationen geschehen mehrentheils sehr langsam, und erfordern eine geraume Zeit, um sich in der gehörigen regelmäßigen Form bilden zu können, die Fällungen hingegen geschehen augenblicklich, und daher können die Körper auch nicht Zeit gewinnen eine bestimmte regelmäßige Form anzunehmen. Daß das die Fällung bewirkende mit demjenigen, was die Krystallisation bewirkt, identisch sey, lehren uns mehrere Fälle, bei welchen wir theils die sonst in Form eines Präcipitates erscheinenden Körper in die schönste und regelmäßigste Krystallform durch Anwendung künstlicher Mittel versetzt sehen, theils bemerken, daß selbst bei den mehresten Niederschlägen ein gewisses bei ihrer Entstehung geäußertes Bestreben sich in eine gewisse regelmäßige Form zu versetzen nicht verkannt werden kann, indem man bei denselben durch Anwendung nöthiger Sehwerkzeuge wirklich eine gewisse Form wahrnimmt.

Fällung der Körper geschieht immer in dem Falle, wenn dieselben schwer auflöslich sind, und daher mit dem verbundenen Körper nur durch einen geringen Grad der Verwandtschaft in Verbindung stehen.

Die Fällung ist, gleichwie die Krystallisation, und zwar noch in einem weit höhern Grade, der Verbindung der Körper hinderlich. Denn vermöge der Schnelligkeit, mit der sich die Körper aus dem Wirkungsraume trennen, werden die gegenseitigen chemischen Wirkungen aufgehoben, und die Erfolge, welche dem Grundsatze der Verwandtschaftswirkungen gemäß geschehen sollten, bedeutend modifizirt.

Dasjenige, was bei der Krystallisation bemerkt worden ist, daß nämlich da, wo eine Krystallisation erst durch einen Wechsel der Grundlagen der in Berührung gebrachten zusammengesetzten Körper erfolgt, nicht die Kohäsion, sondern die Verwandtschaft als das unmittelbar Bewirkende angesehen werden muß, indem die Erzeugung eines neuen Körpers nicht durch die Kohäsion bewirkt werden kann, findet auch bei der Fäl-

lung oder Niederschlagung die vollkommenste Anwendung. Während des Aktes der Wechselwirkungen, welche die in Berührung gesetzten Körper ausüben, und während dessen, daß die Bildung neuer Körper geschieht, erfolgt auch sogleich die Wirkung der Kohäsion, da sie als etwas jeden gebildeten Körper integrirendes zu betrachten ist, die dann nach dem Grade ihres Vorhandenseyns Wirkungen ausübt, welche denen der Verwandtschaft entgegengesetzt sind. Denn dadurch, daß die Kohäsion eine gewisse Quantität eines Körpers aus dem Wirkungsraume zu setzen vermag, verhindert sie auch, wie es einleuchtend und schon oft erwähnt worden ist, diejenigen Verbindungen, welche durch die Verwandtschaft bewirkt werden konnten, und bestimmt gleichsam sowohl die Quantitäten der Körper, als die Körper selbst, welche auf einander ihre chemischen Wirkungen vollenden können.

Es ist wohl zu bemerken, daß die Niederschläge, obgleich die Kohäsion sich bei ihnen in einem hohen Grade wirksam zeigt, und dadurch die Verbindungen, welche der gefällte Körper mit den

übrigen in der Mischung vorhandenen eingehen könnte, verhindert, dennoch in sehr vielen und wohl fast in allen Fällen nicht als im absolut reinen Zustande befindlich zu betrachten sind. Die Körper suchen selbst in dem Augenblicke ihrer Fällung sich nach dem Grade ihrer Möglichkeit theils mit demjenigen Körper, mit welchem sie in Verbindung standen, theils aber auch mit demjenigen, welcher sie aus ihrer Verbindung setzt, und als das Fällungsmittel angesehen werden muß, zu vereinigen. Wir finden daher bei einer genauen Untersuchung erhaltener Niederschläge theils von dem ersten, theils von dem zweiten, und auch öfters von beiden Körpern zugleich etwas bei ihnen vorhanden. Diese angeführte Thatsache ist bei den chemischen Analysen der Körper in genaue Erwägung zu ziehen, und muß uns veranlassen, ehe wir die quantitativen Verhältnisse der durch die Fällung, wie auch durch die Krystallisation (bei welcher das Gesagte ebenfalls häufig statt findet) abgeschiedenen Körper bestimmen, uns zuvor durch genaue Prüfungen zu überzeugen, ob sie sich auch wirklich in dem reinen Zustande befinden, wie man

es glaubt, oder ob sie noch mit irgend einem im Wirkungsraume befindlich gewesenen Körper vereinigt sind. Ueberhaupt muß die neue Verwandtschaftslehre von Berthollet die ganze Aufmerksamkeit des Analytikers rege machen, indem sie uns bei unsern Untersuchungen auf Dinge führt, die bei Anstellung von Analysen keinesweges übersehen zu werden verdienen, ob man gleich sie bisher übersehen hat.

Da die Fällung durch die Kohäsion bewirkt wird, so muß der Grad der Kohäsion bei dem sich fällenden Körper größer seyn, als der der Verwandtschaft, mit welchem die übrigen in der Mischung befindlichen Körper denselben in der Verbindung erhalten können. Und dieses bestätigt sich sehr dadurch, daß, wenn man bei einer erfolgenden Fällung den Grad der Verwandtschaft des den fällenden Körper in Verbindung haltenden erhöht, die fernere Fällung in vielen Fällen aufgehoben werden kann. Es geschieht die Erhöhung des Grades der Verwandtschaft durch die Vermehrung des Massenverhältnisses des der den sich fällenden Körpers in Verbindung hält.

Die Fällung erfolgt vorzüglich bei den schwerauflöslichen Körpern. Wir kennen als solche, denen diese Eigenschaft vorzüglich zukommt, die Erden und Metalle. Die Erfahrung lehrt uns, daß bei der Zusammenmischung erdichter und metallischer Säureverbindungen mit kalischen Säureverbindungen, oder auch durch Vermischung mit einem bloßen Kali, oder mit einer bloßen Säure, mehrentheils Fällungen entstehen, deren Natur und Entstehung aber von mehreren Umständen abhängt. Es gehören dahin:

1.

Das vorhandene Massenverhältniß der in Wirkung befindlichen Körper.

2.

Die Verschiedenheit der die Fällung bewirkenden Körper.

3.

Die Verschiedenheit der zu fällenden Körper.

4.

Die Verschiedenheit der Temperatur.

Wir werden uns hier vorzüglich mit den metallischen Fällungen näher bekannt zu machen su-

chen, indem sie es sind, bei welchen wir die größten und mannichfaltigsten Verschiedenheiten wahrnehmen, die aber ganz von den eben angezeigten Umständen abhangen. Wir werden dabei auch die beste Gelegenheit erhalten wahrzunehmen, daß die sich bildenden Niederschläge im Stande sind, sich theils mit dem Körper in einem gewissen Maaße zu verbinden, von welchem sie abgeschieden sind, theils mit dem, welcher die Abscheidung bewirkt hat, und theils auch mit beiden zugleich.

Metallische Fällungen durch Wasser, Säuren und Kalien.

1.

Zu einer Auflösung des grauen Quecksilberoxyds in Salpetersäure setze man Wasser hinzu; die Auflösung wird klar bleiben und keine Entstehung eines Niederschlags wahrzunehmen seyn.

2.

Zu einer Auflösung des rothen Quecksilberoxyds in Salpetersäure, setze man ebenfalls Wasser; man bemerkt sogleich eine Trübung und das Entstehen eines Niederschlags, der sich bei der Prü-

fung als vollkommnes Quecksilberoxyd mit einem gewissen Antheile von Salpetersäure verbunden zeigt.

3.

Tröpfelt man zu einer Auflösung des ätzenden salzsauren Quecksilbers eine Lösung des Natrons, so erhält man einen Niederschlag, der nicht allein vollkommnes Quecksilberoxyd ist, sondern auch mit etwas weniger Salzsäure verbunden ist.

4.

Zu der nämlichen Auflösung thue man Ammonium; man erhält einen weißen Niederschlag, der nicht allein aus Quecksilberoxyd und Salzsäure besteht, sondern auch mit einem Antheile des Fällungsmittels, des Ammoniums, vereinigt ist.

5.

In eine heiße salpetersaure Quecksilberauflösung gieße man Salzsäure; es bildet sich sogleich ein Niederschlag, dessen Bestandstoffe Salzsäure und Quecksilberoxyd sind. Fährt man fort eine größere Menge der Salzsäure hinzuzugießen, so löset sich der entstandene Niederschlag wieder auf,

und es bildet sich während des Erkaltens der erst erhaltene Niederschlag in Form von Krystallen.

6.

In eine auf dem höchsten Grade der Sättigung befindliche Auflösung des schwach oxydirten Quecksilbers in Schwefelsäure thue man Ammonium; es erzeugt sich ein grauer Niederschlag, der aus schwach oxydirtem Quecksilber, Schwefelsäure und Ammonium besteht. Durch ein ferneres Hinzuthun von Ammonium löset sich der erhaltene Niederschlag wieder auf, und es bildet sich eine geringe Menge eines schwarzen Niederschlags, der, nachdem er getrocknet worden ist, schon wirkliches metallisches Quecksilber enthält.

7.

Setzt man zu einer Auflösung des Eisens in Salzsäure eine Lösung des Kalis in Wasser, so erfolgt augenblicklich eine Fällung; der dadurch erhaltene Niederschlag ist aber kein vollkommen reines Eisenoxyd, sondern enthält einen kleinen Antheil von dem Fällungsmittel, dem Kali.

Durch die aufgestellten Beispiele werden wir uns hinlänglich belehren können, daß die Entste-

hung und die Natur der Niederschläge von den angezeigten Umständen abhängig sind, nämlich, von den Quantitäten, von der Verschiedenheit des Fällungsmittels, von der Verschiedenheit des zu fällenden Körpers und von der Verschiedenheit der dabei vorhandenen Temperatur.

Zum Beweise, daß die Entstehung und die Natur von den Qualitäten der angewendeten Körper abhange, können die Beispiele 5 und 6 dienen. Daß dieselben von der Verschiedenheit des Fällungsmittels abhangen, lehren die Beispiele 3 und 4. Daß dieselben von der Verschiedenheit des zu fällenden Körpers abhangen, ersehen wir aus dem ersten und zweiten Beispiele. Endlich ergiebt sich aus dem fünften Beispiele, daß auch die Temperatur einen Einfluß dabei hat. Das siebente Beispiel kann zum Beweise dienen, daß die Niederschläge, welche man für rein halten zu dürfen glaubt, es dennoch nicht sind.

Noch können wir uns hier mit einer allgemeinen Regel bekannt machen, welche ist, daß wenn irgend eine Auflösung eines Metalls in Säure durch Wasser zersetzbar ist, und sich durch dessen Hinzu-

thun ein Niederschlag bildet, derselbe immer verhältnißmäßig eine kleine Menge von Säure und eine große Menge Metalloxyd enthält, dahingegen in der obern Flüssigkeit eine kleine Menge Metalloxyd mit einer großen Menge von Säure zurückbleibt. Wird aber zur Erzeugung eines Niederschlags in der nämlichen Metallauflösung ein Kali angewendet, ausgenommen Ammonium, welches sehr geneigt ist, dreifache Verbindungen zu constituiren, so enthält der Niederschlag eine noch weit geringere Quantität von Säure, aus dem Grunde, weil den Kalien ein weit höherer Grad der Verwandtschaft zur Säure, wie auch der Säure zu den Kalien zukommt, als dem Wasser zur Säure, und der Säure zum Wasser. Ein Beispiel von dieser Regel giebt eine Auflösung des Wismuths in Salpetersäure, des Spießglanzes in Salzsäure u. a. m.

Als eine allgemeine Regel ist auch dies anzunehmen, daß bei den Fällungen, bei welchen den in der Verbindung mit Säuren befindlichen Metalloxyden durch das Fällungsmittel kein Sauerstoff entzogen wird, dieselben sich mit einem An-

theile der mit ihnen zuvor verbundenen Säure, oder mit einem Antheile des Fällungsmittels, oder auch mit einem Antheile von beiden zugleich zu vereinigen suchen.

Wir wollen jetzt untersuchen, ob diese gegebene Regel auch da ihre Anwendung finden könne, wo bei Fällungen den in der Säure befindlichen Metalloxyden Sauerstoff entzogen wird, wie dieses in den Fällen geschieht, in welchen die Fällung durch ein Metall oder durch Phosphor bewirkt wird.

Fällungen durch Metalle und Phosphor.

I.

Fällungen durch Metalle.

Die Fällungen der Metalle aus ihren Verbindungen mit Säuren durch ein anderes im regulinischen Zustande sich befindendes Metall hangen ebenfalls von mehreren Umständen ab, deren nähere Kenntniß der Betrachtung des wirklichen Erfolgs vorangehen muß. Denn diese Umstände sind es,

was nicht allein das Gelingen und Mislingen des Erfolgs bestimmt, sondern auch selbst in Hinsicht des wirklichen Erfolgs mannichfaltige Verschiedenheiten bewirken kann. Die Umstände solcher Art sind folgende:

1.

Die specifische Verschiedenheit der mit Säuren in Verbindung stehenden Metalloxyde.

2.

Die Verschiedenheit des Grades ihrer Oxydation.

3.

Die specifische Verschiedenheit der Säuren, welche mit den Metalloxyden in Verbindung stehen.

4.

Der Grad der Sättigung, auf welchem sich die Säuren mit den Metalloxyden befinden.

5.

Die specifische Verschiedenheit der Metalle, durch welche die Fällung bewirkt wird.

6.

Die Verschiedenheit der Massenverhältnisse aller sich in Wirkung befindenden Körper.

Nach dem Vorhandenseyn dieser angezeigten Umstände bieten sich uns bei der Fällung einer Metallauflösung durch ein reguliniſches Metall folgende verschiedene Fälle dar.

1.

Das in Auflösung befindliche Metalloxyd wird durch ein in die Auflösung gelegtes reguliniſches Metall metalliſch gefällt, und ist mit einem kleinen Antheil des Metalls, welches die Fällung bewirkt hat, vereinigt.

2.

Das mit Säure in Verbindung stehende Metalloxyd wird zwar durch ein anderes hinzugethanes reguliniſches Metall reguliniſch gefällt, zugleich aber auch fällt sich die aus dem zur Fällung angewendeten Metall und aus der Säure, welche mit dem gefällten Metall vereinigt war, entstandene Verbindung.

3.

Das mit Säure verbundene Metalloxyd wird durch ein zugesetztes reguliniſches Metall in reguliniſcher Form gefällt, nebst einem Theil vom Oxyd des zur Fällung gebrauchten Metalls.

4.

Das mit Säure verbundene Metalloxyd wird durch ein hinzugethanes reguliniſches Metall theils in reguliniſcher, theils in Kalkform gefällt.

5.

Das mit Säure vereinigte Metalloxyd wird durch ein hinzugefügtes reguliniſches Metall als Oxyd gefällt, wie auch ein Theil des die Fällung bewirkt habenden Metalls in eben der Form.

Durch die Anführung eines Beiſpiels oder zweier von einem jeden dieſer eben angeführten Fälle, zu der wir jetzt ſchreiten wollen, werden wir erfahren, unter welchen von den uns bekannt gewordenen Umſtänden dieſe Fälle ſtatt finden.

1.

In eine Auflöſung des Platins in ſalpeterſaurer Salzſäure (Königswaſſer) lege man ein Stück reguliniſches Eiſen. Es ſchlägt ſich ein ſchwarzbraunes Pulver nieder, das ſich bei der Unterſuchung als reguliniſches Platin mit einem kleinen Antheil von Eiſen verbunden zeigt.

2.

Legt man in eine Auflöſung des Goldes in

dem nämlichen Auflösungsmittel ein Kupferblech, so schlägt sich das Gold regulinisch als ein feiner Staub aus der Auflösung, der aber ebenfalls mit einem geringen Antheile seines Fällungsmittels, des Kupfers, vereinigt ist.

3.

In die nämliche Auflösung thue man regulinisches Silber; es schläge sich, wie vorhin metallisches Gold, nieder, aber zugleich auch salzsaures Silber.

4.

In eine Auflösung des Platins in salpetersaurer Salzsäure hänge man ein Stück Blei. Es fällt sich hierbei das Platin als ein braungelbliches Pulver, wie auch salzsaures Blei.

5.

In eine Auflösung des Silbers in Salpetersäure lege man regulinisches Zinn. Es scheidet sich das Silber in regulinischer Gestalt mit einem gewissen Antheil von Zinnoxyd.

6.

In eine Auflösung des Kupfers in Salpetersäure bringe man regulinischen Zink; das Kupfer

wird sich hierdurch metallisch niederschlagen, zugleich aber auch ein ansehnlicher Theil von Zinkoxyd.

7.

Setzt man zu einer Auflösung des Eisens in Schwefelsäure Zink, so geschieht mehrentheils eine Fällung des Eisens theils in regulinischer, theils in verkalkter Form, je nachdem der Grad der Oxydation des in Auflösung befindlichen Eisens ist.

8.

Zu einer Auflösung des Arseniks in einer Säure lege man ein Stück des regulinischen Zinks; man bemerkt eine dem vorigen Versuche analoge Erscheinung, der Arsenik wird theils in regulinischer Gestalt, theils in Gestalt eines weißlichen Pulvers gefällt.

9.

In eine Auflösung des Spiesglanzes in salpetersaure Salzsäure lege man regulinischen Zink; der Spießglanz fällt sich als Oxyd nebst einem Theile des Zinkoxyds.

10.

In eine Auflösung des Goldes in den vorigen

Auflösungsmittel thue man reguliniſches Zinn; es bildet ſich ein Niederſchlag, der aus ſehr ſchwach oxydirtem Golde und Zinnoxyd beſteht.

11.

In eine Auflöſung des Silbers in Schwefel- und Salpeterſäure ſetze man reguliniſches Eiſen; man bemerkt dabei folgendes: Erſtens die Fällung des Silbers in der Verbindung mit Salpeterſäure erfolgt nicht ſo geſchwind, als die des Silbers in Schwefelſäure. Zweitens, es ſcheidet ſich dabei aus der erſtern auch gewöhnlich etwas Eiſenoxyd mit dem metalliſchen Silber zugleich aus, welches nicht in der letztern erfolgt. Drittens bemerkt man, daß, wenn die Salpeterſäure mit dem Silber nicht auf dem höchſten Grade der Sättigung gebracht worden iſt, die Fällung beſſer von ſtatten geht, als wenn dieſer Fall ſtatt findet.

12.

In eine Auflöſung des Silbers in Salpeterſäure thue man Queckſilber, und zwar in einer geringen Menge; das Silber wird ſich hierdurch metalliſch fällen. Vergrößert man die Menge des Queckſilbers, ſo wird das ſich fällende Silber mit

dem Quecksilber vereinigt, und stellt nach Maaßgabe des Verhältnisses des gefällten Silbers und des Quecksilbers einen leicht zerreiblichen Körper dar.

Die allgemein angenommene Erklärung, wie es zugehe, daß ein Metall fähig ist das andere als Oxyd mit einer Säure verbundene Metall im regulinischen Zustande abzuscheiden, ist bekanntlich, daß die Verwandtschaft des in die Auflösung gebrachten Metalls zum Sauerstoff größer sey, als die des in der Auflösung befindlichen, und daß dieserhalb letzterem der Sauerstoff entzogen, und dieses dadurch in seinen metallischen Zustand zurückgeführt werde, in welchem es nicht mehr in Verbindung gehalten werden kann.

Berthollet, der die gegenseitigen chemischen Wirkungen, welche die verschieden gearteten Körper in ihrer Berührung unter allen Umständen ausüben, genauer, als es je geschehen ist, beobachtete, fand, daß diese Erklärung nicht die richtige sey. Er fand, daß nicht allein die größere Verwandtschaft des fällenden Metalls allein als der Hauptgrund des Prozesses anzusehen sey, bei

welchem ein in Auflösung befindliches Metalloxyd durch ein anderes regulinisches Metall in metallischer Form abgeschieden wird, sondern daß als ein solcher auch die gegenseitige Verwandtschaft der Metalle selbst betrachtet werden müsse.

Die Wahrheit dieser Lehre wird durch folgende Versuche bestätigt.

1.

Wenn man in die Auflösungen des Quecksilbers in Salzsäure oder in Salpetersäure ein Kupferblech legt, so wird dasselbe augenblicklich mit metallischem Quecksilber überzogen.

2.

Wenn man hingegen in die nämlichen Auflösungen ein Eisenblech legt, so geschieht die Absonderung des Quecksilbers im metallischen Zustande erst nach geraumer Zeit, und es sondert sich nicht die ganze Menge desselben in einem solchen Zustande ab, sondern ein ziemlicher Theil davon erscheint im oxydirten Zustande.

Wäre also, wie man annimmt, die Verwandtschaft des Metalls mit dem Sauerstoffe der einzige Grund, weshalb es das in Verbindung mit

Säure befindliche Metall regulinisch fällt, so müßte, den vorhandenen Verwandtschaftsgesetzen gemäß, bei den beiden angeführten Versuchen der Erfolg gerade umgekehrt seyn, das Eisen müßte das Quecksilber weit schneller als das Kupfer und im ganz regulinischen Zustande fällen, weil die Verwandtschaft des Eisens mit dem Sauerstoff stärker ist, als die des Kupfers.

Daß die gegenseitige Verwandtschaft beider Metalle als mitwirkend bei diesem Prozesse zu betrachten ist, bestätigt auch die Thatsache, daß das regulinisch gefällte Metall mit einem Antheile des seine Fällung bewirkt habenden Metalls vereinigt ist. Berthollet behauptet, daß dieses immer der Fall sey, und führt mehrere Beispiele an, zu welchen auch unsere gegebene Beispiele 1 und 2 hinzugefügt werden können, bei welchen das durch Eisen gefällte Platin mit einem Antheile von Eisen, das durch Kupfer gefällte Gold mit einem Antheile von Kupfer vereinigt war. Sucht man den Grad der Verwandtschaft des Kupfers mit dem Quecksilber und des Eisens mit dem Quecksilber zu bestimmen, so findet man, daß zwischen

dem Kupfer und dem Quecksilber ein höherer Grad der Verwandtschaft statt findet, als zwischen dem Eisen und dem Quecksilber. Das Eisen vereinigt sich bei weitem schwerer mit dem Quecksilber, als das Kupfer. Also auch hierdurch haben wir ein Mittel die Wahrheit noch mehr zu bekräftigen, daß auch die Verwandtschaft der Metalle gegen einander als der Grund der Fällung im regulinischen Zustande angesehen werden muß.

Die ätiologische Erklärung, welche wir von der Fällung der Metalle durch andere im regulinischen Zustande zu geben durch das Gesagte im Stande gesetzt worden sind, ist folgende:

Ein Theil des regulinischen Metalls entzieht dem in der Verbindung mit Säure befindlichen oxydirten Metalle den größten Theil seines Sauerstoffs. Das größtentheils desoxydirte Metall vereinigt sich vermöge der Verwandtschaft mit einem Theile des fällenden Metalls. Hierdurch wird der Grad seiner Verwandtschaft mit dem übrigen Antheile von Sauerstoff, welcher mit den vereinigten Metallen noch verbunden ist, vermindert. Das übrige fällende Metall ist nun im Stande densel-

ben weit leichter zu entziehen, als in dem Falle, bei welchem keine gegenseitige Vereinigung des gefällten und des fällenden Metalls statt findet. Bei der völligen Entziehung des Sauerstoffs durch das fällende Metall wird auch der Grad der Kohäsion des gefällten erhöht, und dadurch letzteres zur Absonderung aus dem Wirkungsraume bestimmt, indem vermöge des eingetretenen hohen Grades der Kohäsion die gebildeten metallischen Theilchen sich bestreben in einen festen Zusammenhang zu treten.

Durch diese gegebene Erklärung sind wir vermögend auch diejenigen Fälle zu erklären, bei welchen das in Verbindung sich befindende Metall im oxydirten nicht reguliniſchen Zustande gefällt wird. Es beruht der Grund dieser Erscheinung bloß darin. Wenn keine gegenseitige Vereinigung der in Wirkung gesetzten Metalle erfolgt, so wird auch der Grad der Verwandtschaft des zu fällenden Metalls mit dem Sauerstoffe nicht vermindert, und das fällende Metall ist nicht im Stande dem zu fällenden Metalle allen Sauerstoff zu entziehen. Daher fällt es sich vermöge des durch die

Entziehung eines Theils seines Sauerstoffs eingetretenen höheren Grades der Kohäsion aus dem Wirkungsraume als ein noch mit Sauerstoff verbundenes Metall.

Die gegenseitige Verwandtschaft des fällenden und des zu fällenden Metalls ist nach allem Gesagten eben sowohl nothwendige Bedingung, als der Grad der Verwandtschaft des fällenden Metalls mit dem Sauerstoffe, welcher höher ist, als der Grad des zu fällenden Metalls mit eben demselben, und nur bei Vereinigung beider kann die Absonderung des zu fällenden Metalls in regulinischer Form erfolgen.

Fällungen durch Phosphor.

Die Fähigkeit Metalloxyde aus ihren Verbindungen mit Säuren in einem regulinischen Zustande abzuscheiden besitzt auch der Phosphor. Man sucht sich diese auffallende Erscheinung ebenfalls aus der Verwandtschaft des Phosphors mit dem Sauerstoffe, welche größer als die ist, welche das zu fällende Metall gegen denselben besitzt, zu erklären. Mehrere Thatsachen lehren uns aber,

daß auch der Erfolg von einer regulinischen Fällung durch Phosphor auf eben einem solchen Grunde beruht, als der durch ein Metall bewirkten, regulinischen Fällung, nämlich erstens, auf der gegenseitigen Verwandtschaft des Phosphors und des durch ihn zu fällenden Metalls, zweitens auf dem höheren Grade der Verwandtschaft des Phosphors mit dem Sauerstoffe, als der des Metalls ist.

1.

Bringt man in eine Auflösung des Kupfers in einer Säure Phosphor, so entsteht sehr bald ein metallischer Niederschlag des Kupfers.

2.

Bringt man hingegen in eine Auflösung des Goldes in einer Säure Phosphor, so erfolgt die Fällung des Goldes nicht nur weit langsamer, sondern zum Theil auch nur als Oxyd.

Bei Betrachtung dieser Versuche drängen sich uns die nämlichen Bemerkungen auf, welche wir bei der Fällung des Quecksilbers durch Kupfer und Eisen aus seiner Auflösung in der Salzsäure und in der Salpetersäure gemacht haben.

Es müßte, wenn bloß der höhere Grad der Verwandtschaft des Phosphors mit dem Sauerstoffe der einzige Grund wäre, weshalb durch ihn ein Metalloxyd aus seiner Verbindung mit einer Säure reguliniſch gefällt wird, auch bei diesen Versuchen das Umgekehrte des Erfolgs statt finden, indem der Grad der Verwandtschaft des Goldes mit dem Sauerstoffe weit geringer ist, als der des Kupfers.

Daß eine Vereinigung des Phosphors mit Metallen gegenseitig geschehen kann, zeigte uns Pelletier sehr deutlich, und daß es wirklich auch bei diesen angezeigten Fällen statt findet, beweiset Berthollet durch folgenden Versuch.

Bei einer Fällung von zwölf Gran Silber durch Phosphor wurden drei Gran des letztern verzehrt. Als die Flüssigkeit abgedampft wurde, erhielt man kaum drei Gran Phosphorsäure in einem dicken gallertartigen Zustande, zu deren Bildung nur ein Gran des Phosphors erforderlich ist. Es müssen sich also zwei Grane Phosphor mit dem gefällten Silber verbunden haben.

Zur noch größeren Bestätigung, daß bei der

Wiederherstellung der Metalle durch Phosphor wirklich ein Theil desselben sich mit ihnen vereinigt, führe ich noch folgenden Versuch an:

Drei Theile Phosphor bringe man mit vier Theilen des rothen Quecksilberoxyds, auf welche einige Unzen Wasser gegossen worden sind, in Berührung, man setze das Ganze an einen warmen Ort, und schüttele es öfters. Man bemerkt hierbei erstens eine Reduction des Quecksilbers, welches mit einem geringen Antheile von Phosphor vereinigt ist, zweitens die Verwandlung eines Theils des Phosphors in Säure, drittens findet man nach einiger Zeit, den übrigen Theil des zurückgebliebenen Phosphors mit dem Quecksilber gänzlich vereinigt.

Nach der erlangten Kenntniß von den Thatsachen, welche unsere Behauptung, daß nämlich die Wiederherstellung der Metalloxyde durch Phosphor auf eben dem Grunde beruhe, als die durch ein anderes Metall, als eine richtige darstellen können, werden wir uns auch leicht eine Erklärung des Prozesses machen können. Es folgt von selbst, daß es keine andere seyn kann, als die,

welche wir vorhin von der Ausscheidung eines Metalls im regulinischen Zustande durch ein anderes Metall gemacht haben. Der Phosphor als Fällungsmittel verrichtet die nämlichen Wirkungen, die das Metall an seiner Stelle verrichtet, eben so auch das zu fällende Metall gegen den Phosphor. Der Erfolg des Prozesses, bei welchem ein Metalloxyd durch ein anderes Metall oder durch Phosphor regulinisch gefällt wird, ist also, obgleich die Mittel verschieden sind, auf gleiche Weise zu erklären.

Bei Betrachtung der Fällung der Metalle aus ihren Verbindungen mit Säuren, bei welcher ihnen kein Sauerstoff entzogen wird, stellten wir die Regel auf, daß die Metalloxyde während ihrer Fällung sich theils mit einem Antheile der mit ihnen zuvor verbundenen Säure, theils mit einem Antheile des Fällungsmittels, und theils auch mit Antheilen von beiden zugleich zu verbinden suchten. Wir sind jetzt im Stande zu entscheiden, ob diese Regel auch da ihre Anwendung finden könne, wo den Metallen der Sauerstoff bei ihrer

Fällung entzogen wird, und wo sie sich in einem metallischen Zustande zeigen.

Diese Regel findet hierbei nur in so fern Anwendung, als sie uns lehrt, daß der ausgeschiedene Körper sich öfters mit dem Fällungsmittel zu vereinigen sucht; denn die Fällung des Metalls im regulinischen Zustande kann nie ohne eine Vereinigung mit dem Fällungsmittel statt finden, und es ist diese die nothwendige Bedingung davon.

Von der Verflüchtigung.

Mit dem Worte Verflüchtigung belege ich diejenige chemische Operation, bei welcher sich feste und flüssige Körper in einen elastischen Zustand versetzen, und sich dadurch aus dem eingenommenen Raum entfernen. Diese Operation wird bewerkstelligt, indem man auf diejenigen Körper, welche fähig sind bei einer erhöheten Temperatur einen elastischen Zustand anzunehmen, Wärme wirken läßt. Durch genaue Beobachtungen haben wir folgende verschiedene Erscheinungen, welche sich uns bei der Verflüchtigung der Körper darbieten, kennen gelernt.

I.

Bei Verflüchtigung fester Körper.

Die festen Körper gehen aus dem angenommenen elastischen Zustande, nachdem sie sich in einen andern Raum versetzt haben, theils wieder in

den vorigen festen, theils in einen flüssigen Zustand über, und theils beharren sie in dem angenommenen elastischen Zustande.

2.

Bei Verflüchtigung flüssiger Körper.

Die flüssigen Körper kehren aus dem bei ihrer Verflüchtigung erhaltenen elastischen Zustande, nachdem sie in einen andern Raum übergegangen sind, entweder in ihren vorigen flüssigen Zustand zurück, oder verbleiben in dem angenommenen elastischen Zustande.

Die Arten, auf welche die Verflüchtigung der Körper unternommen wird, sind die Destillation und Sublimation. *)

Man nennt diejenige Verflüchtigung eine Destillation, bei welcher flüssige Körper in elastischer Form verflüchtigt werden, und sich, wenn sie zu

*) Auch die Abdampfung ist eine Art, auf welche Körper verflüchtigt werden. Sie kann bloß bei tropfbarflüssigen angewendet werden, deren Masse man verringern will, und wird in offenen Gefäßen verrichtet, dahingegen Destillation und Sublimation nur in verschlossenen statt findet.

dem kältern Raume gelangt sind, wieder als tropfbarflüssige zeigen, hingegen diejenige, wobei feste Körper in elastischer Form verflüchtigt werden, und als feste in dem kältern Raume wieder erhalten werden, eine Sublimation. Doch wird auch dasjenige eine Destillation genannt, was geschieht, wenn aus einem festen Körper durch Verflüchtigung in dem kältern Raume ein flüssiger, sey es ein tropfbarflüssiger, oder elastischflüssiger, erhalten wird.

Das beste Merkmahl, um beide Arten, auf welche die Verflüchtigung der Körper unternommen wird, zu unterscheiden, giebt uns der Zustand, in welchem der in dem neu eingenommenen Raum verflüchtigte Körper befindlich ist. Ist derselbe bloß in einem festen Zustande darin vorhanden, so ist die Art der Verflüchtigung Sublimation zu nennen; ist hingegen derselbe in einem flüssigen Zustande darin befindlich, so ist die Art der Verflüchtigung Destillation zu nennen.

Diejenige Verflüchtigung eines Körpers oder eines Bestandstoffs eines Körpers, bei welcher derselbe in elastischflüssiger oder gasförmiger Form

erhalten wird, ebenfalls Destillation zu nennen, wie es häufig geschieht, ist ein wahrer Mißbrauch des Wortes, da die eigentliche Bedeutung von Destillation das Herabfallen der Tropfen ist, welches aber bei Gasarten nicht der Fall ist. Man wird daher die Art der Verflüchtigung, bei welcher der sich verflüchtigende Körper in Gasform übergeht, weit schicklicher Entbindung nennen, und zwar Entbindung durch Wärme, indem die Entbindung gasförmiger Körper auch auf eine andere Art, als durch den unmittelbaren Einfluß der Wärme bewerkstelligt wird.

Vermöge der Kapacität, welche mehrere Körper besitzen, sich in eine temporelle elastische Form zu versetzen, d. h. in eine Form, die nicht unter allen Umständen bleibend ist, und sich leicht, z. B. bei einem erniedrigten Grade der Temperatur, verändert, können sich dieselben, wenn sie mit anderen in Verbindung getreten sind, und dadurch mit einander einen und eben denselben Raum eingenommen haben, wieder von einander trennen, und aus diesem Raume entfernen, wenn nämlich die verbundenen Körper ungleiche Kapacitäten ha-

ben, sich in einem elastischen Zustande bei den Einwirkungen der Wärme zu versetzen.

Es ist daher die Verflüchtigung, bei welcher die Körper aus dem minder elastischen Zustande in einen mehr elastischen, mehrentheils temporellen, Zustand übergehen, ebenfalls eine Art, durch welche vereinigte Körper von einander getrennt werden können, und muß also unter die verschiedenen Arten, auf welche die Trennung der Körper bewirkt wird, gestellt werden.

Als Arten der Trennung haben wir bis jetzt in dieser kleinen Schrift die Krystallisation und die Fällung näher kennen gelernt, und wir sind dabei überzeugt worden, daß das sie bewirkende Mittel die Kohäsion sey. Die Kohäsion ist vorzüglich, wie wir uns belehrt haben, bei den festen Körpern innwohnend, und bewirkt das Zusammentreten der gebildeten festen Körperchen in einen genauen Zusammenhang. Vermöge dieser Fähigkeit bringt sie die in chemischer Wirkung befindlichen Körper aus dem Wirkungsraume, und verhindert dadurch, wie es bei der Krystallisation und Fällung erörtert worden ist, den Erfolg, wel-

cher im Falle ihres Nichtvorhandenseyns statt finden könnte.

Da bei denjenigen Trennungsarten, bei welchen aus dem Raume einer Flüssigkeit feste Körper geschieden werden, die Kohäsion als das bewirkende Mittel angesehen werden muß, und nicht die Verwandtschaft, durch deren Wirkungen nur Verbindungen, nicht Trennungen, erfolgen können; so wird auch bei der Verflüchtigung, bei welcher ebenfalls in sehr vielen Fällen vereinigte Körper getrennt, und aus dem Wirkungsraume gesetzt werden, ein anderes bewirkendes Mittel zum Grunde liegen müssen, als die Verwandtschaft. Daß das die Verflüchtigung bewirkende Mittel nicht, wie bei den Fällungen und Kristallisationen, die Kohäsion seyn könne, ist einleuchtend und klar; denn da wo Wirkungen der Kohäsion erfolgen, ist das Resultat Abscheidung der Körper in einer festen Form. Bei der Verflüchtigung aber werden die Körper zuerst in eine elastische Form versetzt, sie suchen, anstatt in einen festern Zusammenhang zu treten, und einen kleinern Raum einzunehmen, aus dem gegenwärtig schon vorhandenen Zusammenhange

zu treten, und einen bei weitem größern Raum einzunehmen, als der ist, welchen sie zuvor eingenommen hatten.

Das, was die Verflüchtigung der Körper aus ihren eingenommenen Raume bewirken kann, kann nichts anderes seyn, als die Elasticität, und zwar die ursprüngliche. In der Abhandlung von der Wärme habe ich durch Anwendung rein dynamischer Prinzipien sowohl die Ursache der Entstehung elastisch flüssiger Körper aus festen und tropfbarflüssigen darzuthun gesucht, als die Ursache des Zurückganges der elastisch geformten Körper in den Zustand, in welchem sie sich vorher befunden haben. Ich verweise daher darauf zurück, indem ich hier, da ich bloß bei der im Gebiete der Chemie möglichen Erklärungsart stehen bleiben will, Anwendung davon zu machen, nicht berechtigt bin. Ich habe dieserhalb auch nicht im Vorigen, wie Berthollet gesagt, die Kohäsion sey die Ursache der Krystallisation und der Fällung, oder der Abscheidung fester Körper aus dem Raume einer Flüssigkeit, sondern das Bewirkende. Nun müssen wir in der Chemie die chemischen Wirkungen, welche sich

uns durch Erscheinungen offenbahren, von den bei den Körpern innwohnenden Qualitäten herleiten, ohne die Ursache derselben anzugeben. Wir können daher in der Chemie Verwandtschaft, Kohäsion, Elasticität als Qualitäten der Körper betrachten, und jede derselben als das Bewirkende der Erscheinungen, welche bei ihren Vorhandenseyn hervorgebracht werden, ansehen.

Das Vorhandenseyn der einen oder der anderen dieser drei genannten Qualitäten wird durch die bei den gegenseitigen chemischen Wirkungen der Körper sich darbietenden Erscheinungen bemerkt.

Wir haben die Erscheinungen, welche Verwandschaft, Kohäsion und Elasticität hervorzubringen im Stande sind, in dem Laufe der von uns angestellten Betrachtungen über das die verschiedenen Erscheinungen bewirkende kennen gelernt, und können sie hier kurz zusammenstellen.

I.

Erscheinungen, welche durch die Verwandtschaft bewirkt werden.

Verbindung heterogener (ungleichartiger) Körper zu homogenen (gleichartigen).

2.

Erscheinungen, welche durch die Kohäsion bewirkt werden.

Absonderung fester Körper aus dem Raume flüssiger Körper.

3.

Erscheinungen, welche durch die Elasticität bewirkt werden.

Absonderung aus dem eingenommenen Raum und Versetzung in einem elastischen Zustande.

Nehmen wir bei einem chemischen Prozesse eine oder die andere von den angeführten Erscheinungen wahr, so müssen wir zwar schließen, daß die Qualität, welche die wahrgenommene Erscheinung erzeugen kann, bei denjenigen Körpern bei welchen sie während ihrer chemischen Ineinanderwirkung wahrgenommen wird, innwohnend ist, aber wir dürfen keineswegs behaupten, daß nicht auch die anderen Qualitäten bei ihnen innwohnend seyn sollten.

Jeder in der Natur vorhandene Körper besitzt Verwandschaft, Kohäsion und Elasticität, nur

sind die Grade dieser innwohnenden Qualitäten bei den unendlich verschieden gearteten Körpern ebenfalls unendlich verschieden, und nach dem Vorhandenseyn eines höheren oder geringeren Grades der Verwandtschaft, der Kohäsion und der Elasticität sind auch die Erscheinungen bestimmt, welche sich uns bei der chemischen Ineinanderwirkung der Körper darbieten.

Aus diesem Grunde bemerken wir bei dem stuffenweis fortschreitenden chemischen Prozeß, daß sich Erscheinungen darbieten, die bald auf Rechnung der Verwandtschaft, bald auf Rechnung der Kohäsion und bald auf Rechnung der Elasticität zuzuschreiben sind, indem sehr oft der Grad des einen von diesen dreien erniedrigt, und der andere dadurch erhöhet wird. Wir bemerken ferner öfters, daß die Erscheinungen, welche durch das Vorhandenseyn eines höhern Grades einer Qualität, als der Grad der anderen ist, bewirkt werden, nicht mehr wahrzunehmen sind, und daß auch von der anderen Qualität keine Erscheinungen mehr bewirkt werden. In dem letztern Falle ist eine Gleichheit ihres Grades eingetreten; der Grad

der Kohäsion ist z. B. eben so stark, als der Grad der Verwandtschaft. Daher erfolgt keine weitere Vereinigung eines festen Körpers mit einem flüssigen, daher schreitet die Fällung desselben aus dem Raume einer Flüssigkeit, in welcher er gelöset worden war, nicht weiter fort. Eben der Fall findet auch statt, wenn man elasticitätsfähige Körper von einem anderen, welcher nicht diese Fähigkeit besitzt, durch Einwirkung der Wärme entbindet, z. B. von dem gesäuerten Kohlensauren Kali, die Kohlensäure. Bei der Vereinigung des Kalis mit der Kohlensäure bemerken wir deutlich, daß der Grad der Verwandtschaft höher ist, als der Grad der Elasticität und der Grad der Kohäsion. Dieserhalb erfolgt die Verbindung dieser zweien heterogenen Körper zu einem homogenen. Ist aber die Verbindung bis zu einem gewissen Punkte gediehen, so zeigt sich die Erscheinung einer fernern Verbindung nicht mehr, der Grad der Verwandschaft ist erniedrigt, und hat sich mit dem Grade der Elasticität in ein Gleichgewicht gesetzt. Setzt man aber das gesäuerte kohlensaure Kali den Einwirkungen der Wärme aus, so

wird der Grad der Elasticität erhöht, das zwischen ihm und dem Grade der Verwandtschaft statt findende Gleichgewicht wird aufgehoben, und wir bemerken, daß sich die Kohlensäure in einem elastischen Zustande von dem Kali entbindet. Ist die Entbindung wieder bis zu einem gewissen Punkte fortgeschritten, so bemerken wir die angezeigte Erscheinung nicht mehr. Der Grad der Elasticität muß daher bei diesem Falle wieder erniedrigt, hingegen der Grad der Verwandtschaft erhöht worden seyn. Wäre dieses nicht der Fall, so würde sich alle Kohlensäure von dem Kali in elastischer Form entbunden haben, welches aber möglich zu machen, etwas schwer ist.

Durch die Verflüchtigung, welche von der Elasticität bewirkt wird, werden also, wie durch die Krystallisation und die Fällung, Körper aus dem Wirkungsraume gesetzt; und die Wirkungen der Verwandtschaft, welche dem Grundsatze derselben gemäß erfolgen sollten, und erfolgen würden, wenn keiner der in Berührung gesetzten Körper aus dem Wirkungsraume gebracht würde, werden ebenfalls dadurch verändert.

Wenn sich bei der Verflüchtigung ein Körper zeigt, der noch nicht vorhanden war, der also durch den Wechsel der Grundlagen, oder der Grundstoffe erst erzeugt worden ist, so kann die Elasticität nicht als das unmittelbar bewirkende Mittel angesehen werden. Man kann hiergegen einwenden, daß, wenn nicht Wirkungen der Elasticität erfolgten, wir auch nicht den Wechsel der Grundlagen oder der Grundstoffe der in chemische Wirkung gesetzten Körper wahrnehmen würden. Diese Einwendung läßt sich auch da machen, wo neue Körper vermöge der Kohäsion aus dem Wirkungsraume in fester Form geschieden werden. Wir haben dabei ebenfalls die Bemerkung gemacht, daß in solchen Fällen die Kohäsion nicht das unmittelbar bewirkende Mittel seyn könne, obgleich, wie eben bei der Elasticität gesagt worden ist, wenn nicht die Wirkungen der Kohäsion einträten, wir auch nicht den neu gebildeten Körper wahrnehmen könnten. Wir haben aber diese Einwendung dadurch beseitiget, daß wir bemerkten, daß doch der Körper wie es ganz natürlich ist, erst gebildet werden müsse, ehe Wirkungen der

Kohäsion eintreten können. Die Bildung eines Körpers aber kann nur durch die gegenseitigen Wirkungen der Verwandtschaft geschehen; die Kohäsion ist also erst Folge der vollendeten Wirkungen der Verwandtschaft, und dieserhalb nur als das zweite Mittel anzusehen, welches den gebildeten Körper mit darstellen hilft. Auf eben diese Weise ist auch die Einwendung abzufertigen, welche sich gegen die eben gemachte Behauptung, daß, wenn vermöge der Elasticität ein neuer Körper abgeschieden wird, sie nicht das unmittelbar bewirkende Mittel seyn könne, machen läßt.

Die Wirkungen der Elasticität können nicht eher ihre Stärke ausüben, als bis durch Wirkungen der Verwandtschaft ein Körper erzeugt worden ist, dem die Kapacität sich in einem elastischen Zustand, unter gewissen Umständen zu versetzen eingepflanzt ist. Würde der durch Wirkungen der Verwandtschaft gebildete neue Körper nicht auf irgend eine Art aus dem Wirkungsraume geschafft, wie es durch die Elasticität bewirkt wird, so würde man freilich keinen Wechsel der Grundlagen oder der Grundstoffe der in che-

mischer Wirkung befindlichen Körper wahrnehmen können, sondern es würden die in dieser Lage sich befindenden Körper sich theils zu einen ganz homogenen Körper bilden, und theils auch unverändert zurückbleiben. Es ist daher die Elasticität in allen den Fällen, wo durch dieselbe neue Körper aus dem Wirkungsraume geschieden werden, nicht als das erste und unmittelbahr bewirkende Mittel, wohl aber als das zweite und mittelbahr bewirkende Mittel anzusehen. In allen andern Fällen, bei welchen durch die Verflüchtigung der vorhandene Körper wieder erhalten wird, als z. B. bei der Destillation des bloßen Wassers, bei der Sublimation des bloßen Schwefels, bei der Entbindung des Sauerstoffgases aus dem rothem Quecksilberoxyde, ist die Elasticität als das unmittelbahr bewirkende Mittel anzusehen.

Aus allem Gesagten folgt, daß wenn man den Prozeß der Trennung ganz genau betrachtet, man ihn doch nicht, wie Berthollet, als ganz allein von der Kohäsion und der Elasticität bewirkt ansehen darf. Jeder Trennung muß, wie wir schon früher behauptet haben, eine Verbindung

vorangehen, und es kann daher die Beschuldigung, welche Berthollet der allgemeinen Lehre zufügt, nach welcher behauptet wird, daß die Trennungen durch die Verwandtschaft allein bewirkt werden, nicht dieselbe in aller Hinsicht treffen, wohl aber kann sie dieses in der Hinsicht, daß diese Lehre dabei die Wirkungen der Kohäsion und die Wirkungen der Elasticität in gar keine Erwägung zieht, da sie es doch sind, welche den durch Wirkungen der Verwandtschaft entstandenen neuen Körper zur Anschauung in seinem wahren Zustande darstellen.

Wir wiederholen es daher zum Schlusse dieser Abhandlung nochmals: Die Trennung der Körper beruht sowohl auf den Wirkungen der Verwandtschaft, als auf den Wirkungen der Kohäsion und der Elasticität. Die eine oder die andere äußert ihre Wirkungen nach Verschiedenheit der gebildeten Körper, je nachdem dieselben Fähigkeiten besitzen in fester, oder elastischer Form überzugehen.

Von der Efflorescenz.

Efflorescenz wird diejenige Erscheinung genannt, bei welcher man auf die Oberfläche eines festen Körpers einen der Gestalt der Wolle ähnlichen Körper erblickt.

Man hat das Effloresciren und das Beschlagen der Körper wohl von einander zu unterscheiden. Es ist nicht allein die Verschiedenheit der Form, sondern vorzüglich die Verschiedenheit der Ursachen, was uns zu dem bemerkten Unterschiede berechtigt.

Die Gestalt eines Beschlags unterscheidet sich von der angegebenen Gestalt einer Efflorescenz sehr deutlich. Der Beschlag zeigt sich nicht zusammenhängend und in einer der Wolle ähnlichen Gestalt, sondern stets in der Gestalt eines Pulvers. Die Ursache desselben ist mehrentheils bloß die Verdampfung des in der Mischung eines Körpers vorhandenen Wassers. Man nimmt das Beschlagen bei dem krystallisirten kohlensauren

Natron, so auch bei den Körpern, welche aus Natron und einer Säure bestehen, ferner noch auch bei mehreren sogenannten krystallisirten erdigten und metallischen Salzen, wahr.

Das Beschlagen der Körper rührt also bloß daher, daß sie des in ihrer Mischung befindlichen Wassers, welches zu ihrer krystallinischen Form nothwendig ist, verlustig gehen. Nicht so ist es bei dem Effloresciren der Körper. Man findet, daß die in Gestalt von Efflorescenz befindlichen Körper Wasser in ihrer Mischung enthalten, und man muß glauben, daß dieses mit zur Bildung dieser ganz besondern Form erforderlich ist.

Ziehen wir die Umstände, welcher bei einer Efflorescenz obwalten, in gehörige Betrachtung, so drängt sich uns die Bemerkung auf, daß diese immer eben dieselben sind, nämlich erstens das Vorhandenseyn einer gewissen Menge von Feuchtigkeit, und zweitens, daß ein in der Atmosphäre befindlicher gasförmiger Stoff mit in die Mischung des sich in Form einer Efflorescenz zeigenden Körpers übergeht. Man kann wirklich alle Bildungen einer Efflorescenz betrachten, vor-

ausgesetzt, daß man den Unterschied, welcher nothwendig zwischen einem Beschlage der Körper und zwischen einer Efflorescenz der Körper gemacht werden muß, genau gefaßt hat, und nicht einen Beschlag für eine Efflorescenz ansieht, und man wird immer finden, daß ein in der Atmosphäre vorhandener gasförmiger Stoff bei der Bildung mit in die Mischung des efflorescirenden Körpers getreten ist.

Die der Efflorescenz vorzüglich fähigen Körper sind das salpetersaure Natron, der salpetersaure Kalk, das kohlensaure Natron und noch einige andere. Diese genannten Körper, so wie wir sie in der Natur vorfinden, haben ihre Bildung einem in der Atmosphäre vorhandenen gasförmigen Stoffe zu verdanken, und wir finden sie häufig in Form einer Efflorescenz.

Es giebt uns der Umstand, daß bei einer Efflorescenz immer ein gasförmiger Stoff gebunden wird, ein Mittel eine sehr wahrscheinliche Erklärung von der Entstehung der ganz eigenen Form der Efflorescenzen zu machen. Wir haben in der vorhergegangenen Abhandlung bemerkt, daß

Verwandtschaft, Kohäsion und Elasticität jeden Körper integriren, und daß sie die Wirkungen, welche sie auszuüben im Stande sind, nach Maaßgabe des Grades, auf welchem sie sich bei jedem Körper befinden, verrichten.

Wenn also z. B. aus einer Mengung des reinen Kalkes mit einer auf der höchsten Stuffe der Sättigung befindlichen Auflösung des salzsauren Natrons (Kochsalzes) in Wasser, welches beides zu einem festen Teige gemacht worden ist, sich auf der Oberfläche der ganzen Masse kohlensaures Natron in Form einer Efflorescenz zeigt, so ist erstens die Bildung des Natrons von den Wirkungen der Verwandtschaft, welche der Kalk und die Salzsäure im salzsauren Natron gegenseitig ausüben, und wodurch ein Wechsel der Salzsäure erfolgt, herzuleiten. Ferner die wirkliche Absonderung des Natrons aus dem gemachten Teige auf der Oberfläche desselben werden wir von der Kohäsion herleiten müssen. Sobald dieses vermöge derselben geschehen ist, erfolgen von neuem Wirkungen der Verwandtschaft, und zwar zwischen dem jetzt mit der Atmosphäre in Berührung ste-

henden Natron und der in der Atmosphäre befindlichen Kohlensäure. Hierdurch geschieht die Bildung des kohlensauren Natrons, und zugleich auch die Bildung der besondern Form, welche wir Efflorescenz nennen. Kohäsion und Elasticität streben wechselseitig bei der Bildung einer Efflorescenz die Wirkungen der Verwandtschaft, durch welche die die Efflorescenz constituirenden Stoffe vereinigt werden, zu vernichten, welches aber vollkommner zu thun sie durch den höhern Grad der Verwandtschaft verhindert werden. Doch wird durch den Grad der Kohäsion des einen Körpers, des Natrons, während die Bildung des kohlensauren Natrons geschieht, der Zusammenhang desselben bewirkt, dahingegen von dem Grade der Elasticität des anderen Körpers der Kohlensäure, derselbe zum Theil wieder aufgehoben wird. Dadurch nun, daß Kohäsion und Elasticität beiderseitig Wirkungen ausüben, wird die ganz eigne Form, die sich als eine lose zusammenhängende wollichte Masse zeigt, gebildet.

Wirkungen der Elasticität werden bei diesem Processe nicht allein von der gasförmigen Koh-

lensäure verrichtet, sondern auch eben sowohl von dem in der Atmosphäre befindlichen Wasser, welches bei der Bildung einer Efflorescenz ebenfalls mit in die Mischung übergeht, und sich vermöge der Anziehung, welche die umgebende Luft auf dasselbe äußert, wieder in elastischer Form zum Theil zu entfernen sucht. Daß das in der Luft im elastischen Zustande vorhandene Wasser, vieles zur Bildung einer Efflorescenz beitragen kann, indem es, während daß es sich in Mischung setzt, zum Theil von der Luft wieder entzogen wird, und dadurch den durch die Kohäsion bewirkten Zusammenhang zum Theil wieder aufhebt, beweisen einige Fälle, bei welchen man schon gebildete Körper, welche also nicht erst zu ihrer Bildung einen in der Atmosphäre vorhandenen gasförmigen Stoff bedürfen, in Form einer Efflorescenz sich bilden sieht. Z. B. wenn man Thon mit einer konzentrirten Auflösung des schwefelsauren Zinks in Wasser zu einem festen Teige macht, und diesen an einem ganz feuchten Orte hinlegt, so findet man nach einiger Zeit die ganze Oberfläche des Thons mit einer Efflorescenz bedeckt.

Dieser Fall beweiset hinreichend, daß das in der Atmosphäre im elastischen Zustande befindliche Wasser die Bildung einer Efflorescenz mitbewirken hilft, daher erfolgen dieselben auch nur immer da, wo die Körper Gelegenheit haben, dasselbe an sich zu nehmen.

Die Efflorescenz der Körper beruht dieserhalb immer auf die Aufnahme eines in der Atmosphäre im elastischen Zustande vorhandenen Körpers, welcher, wenn er von dem efflorescirenden Körper der Luft entzogen worden ist, aufs neue wieder zum Theil von der Luft dem efflorescirenden Körper entzogen wird.

Nicht immer geschieht es aber, wie es zu bemerken nöthig ist, daß wenn sich ein Körper durch Aufnahme eines elastischen aus seiner Verbindung trennt, daß er sich in Form einer Efflorescenz zeigt, sondern wir bemerken daß er sich auch in pulverichter Form als ein Beschlag darbieten kann, z. B. das schwefelsaure Eisen wird, wenn es mit der Atmosphäre in Berührung steht, sehr bald mit einem gelblichen Ausschlage versehen, aus dem Grunde, weil das in der Mischung

der Schwefelsäure befindliche Eisenoxyd einen größern Theil des Sauerstoffs aus der Atmosphäre an sich nimmt, wodurch es nicht mehr in seiner Verbindung mit der Schwefelsäure gehalten werden kann. Daß hierbei keine Efflorescenz statt findet, beruht darin, daß das oxydirte Eisen nicht geneigt ist, sich mit dem in der Atmosphäre vorhandenen Wasser zu vereinigen.

Vermöge der Fähigkeit einiger Körper zu effloresciren haben wir ein Mittel dieselben aus ihrer Mischung zu setzen, und sie von denjenigen Körpern zu trennen, mit welchen sie verbunden sind. Einen Beweis hiervon, giebt uns unser angeführtes Beispiel, bei welchem das Natron aus seiner Verbindung mit Salzsäure durch reinen Kalk, in Form einer Efflorescenz abgesondert wird. So auch geben uns ferner die von Scheele bekannt gemachten Beispiele einen Beweis.

Er bewirkte vermöge des Eisens bei den Verbindungen der Schwefel- Salpeter- und Salzsäure mit dem Natron eine Zersetzung, indem sich das Natron in Form einer Efflorescenz abschied. Diese Zersetzung erfolgte aber nicht bei den Ver-

bindungen der Schwefel- Salpeter- und Salzsäure mit dem Kali, aus dem Grunde, weil das vielleicht abgeschiedene Kali nicht zu Effloresciren fähig ist. Es wird daher nicht aus dem Wirkungsraume gesetzt, und dadurch, daß dieses nicht geschieht, werden die Wirkungen der Verwandtschaft nicht gestöhrt, und es kann nun ein dem Grundsatze der Verwandtschaft gemäßer Erfolg statt finden.

Es erhellet hieraus, daß, da durch die Efflorescenz ebenfalls Trennungen bewirkt werden, wie durch die Krystallisation, Fällung und Verflüchtigung, sie auch eben so, wie diese, die Verwandtschaftswirkungen modificiren kann.

Wir haben nun bei Betrachtung der verschiedenen Trennungsarten als der Krystallisation, Fällung, Verflüchtigung und Efflorescenz, bei welchen wir auch immer das dieselben bewirkende Mittel kennen gelernt haben, stets bemerkt, daß durch dasselbe die Wirkungen der Verwandtschaft, welche den Grundsätzen gemäß erfolgen sollten, verhindert werden.

Wir haben aber diese Grundsätze selbst noch nicht vollkommen kennen gelernt, und wollen es

daher zum Schlusse dieser Schrift noch zu thun suchen.

Von den Grundsätzen der Verwandtschaft.

Daß die Grundsätze von der Verwandtschaft der Körper, welche wir jetzt kennen lernen wollen, nicht die seyn werden, welche die alte Verwandtschaftslehre aufstellt, wird ein jeder im voraus vermuthen können, der auch nur einige Kenntniß von denselben erlangt hat. Denn nach den vorhandenen Grundsätzen dieser Lehre ist der den Körpern innwohnende Grad der Verwandtschaft unveränderlich, und kann durch keine Nebenumstände modificirt werden. Wir haben aber behauptet, daß dieses öfters der Fall sey, und auch mehrere solche Fälle angezeigt. Es müssen daher andere den Grundsätzen der alten Verwandtschafts=

lehre entgegengesetzte vorhanden seyn, und diese sind die vor einiger Zeit von Berthollet aufgestellten.

1.

Vermöge der Verwandtschaft können sich die Körper in allem und jedem nur möglichem Verhältnisse verbinden.

2.

Die Wirkungen, welche durch die Verwandtschaft geschehen können, erfolgen bei den zur chemischen Inneinanderwirkung in Berührung gesetzten Körpern nie einseitig, sondern stets gegenseitig, und haben immer eine Verbindung nie eine Trennung zur Folge.

3.

Der Erfolg der Verwandtschaftswirkungen hängt von vielen Umständen ab, dahin gehören.

a.

Die Menge der in Wirkung gesetzten Körper.

β.

Der Grad der Sättigung, auf welchem sich die Körper befinden.

γ.

Das Maaß der vorhandenen Wärme.

δ.

Der bei den Körpern inwohnende Grad der Kohäsion.

ε.

Und der bei den Körpern vorhandene Grad der Elasticität.

Wir wollen diese angeführten Grundsätze etwas näher zu erörtern suchen, um die bei der Anschauung derselben etwa entstehenden Zweifel aufzuheben, und ihre völlige Richtigkeit darzuthun.

Der erste angeführte Grundsatz sagt: Die Körper können sich vermöge der Verwandtschaft in allem und jedem nur möglichen Verhältnisse verbinden.

Schon dieser erste Grundsatz würde vielleicht

manchen ohne weitere Hinweisung auch etwas unrichtig scheinen; denn haben wir nicht mehrere Beweise, die uns überzeugend lehren können, daß sich die Körper nur in gewissen Verhältnissen verbinden können? Wie will man diese redende Beweise, die uns eine große Menge von Verbindungen giebt, welche sich immer aus einem gleichen bestimmten Massenverhältniß bilden, wenn gleich bei ihrer Bildung von der Masse des einen oder des andern sie bildenden Körpers noch ein größerer Theil vorhanden ist, als der, welcher in den Verbindungen befindlich ist, wiederlegen? Und wirklich sind auch diese Beweise unwiderlegbar, so lange man nicht auf dasjenige Rücksicht nimmt, was der Verwandtschaft gleichsam entgegenarbeiten und ihre Wirkungen unterdrücken kann. Nur hierdurch eröfnet sich uns ein seit so langer Zeit unbekannt gebliebener Weg, auf welchem wir die vermeinten Beweise, welche wider die Verbindung der Körper in allen möglichen Verhältnissen durch Verwandtschaft zeugen, als nichtig darthun können. Die Wirkungen der Verwandtschaft geschehen nie einseitig. Werden zwei

Körper in Berührung gesetzt, z. B. Natron und Schwefelsäure, welche sich beide vermöge der Verwandtschaft vereinigen können, so kann die Vereinigung nicht auf die Art erfolgend gedacht werden, daß bloß die Schwefelsäure gegen das Natron Wirkungen ausübe, und daß das Natron sich dabei ganz unthätig verhalte, sondern beide müssen als gleichthätig bei ihrer Vereinigung gedacht werden. Der nämliche Fall ist auch, wenn drei und mehrere Körper in Berührung gesetzt werden. Auch dabei erfolgen Wirkungen der Verwandtschaft von allen Seiten, und es ist ein nicht geringer Irrthum, wenn man nach der alten Verwandtschaftslehre behauptet, daß in solchen Fällen, bei welchen sich drei Körper im Wirkungsraume befinden, z. B. bei den einfachen Wahlverwandtschaften, nur derjenige Körper Wirkungen äußern könne, welcher die stärkste Verwandtschaft mit einem der beiden andern besitzt, weshalb auch der eine Körper sich ruhig aus dem Wirkungsraume absondern lasse.

Da also, wenn Körper zur chemischen Wirkung in Berührung gebracht werden, sie die Wir-

kungen der Verwandtschaft immer gegenseitig ausüben, und ohne diese Ausübung kein chemischer Proceß denkbar ist; so läßt sich hieraus schließen, daß eine absolute Abscheidung des einen Körpers von einem zweiten durch einem dritten unmöglich sey. Dieser Vernunftschluß wird durch mehrere Erfahrungen von Berthollet vollkommen bestätiget. Man sehe: Ueber die Gesetze der Verwandtschaft in der Chemie von Berthollet, übersetzt von Fischer, den zweiten Abschn. des Werkes.

Berthollet stellt daher, durch seine gemachten Erfahrungen berechtigt, folgenden Grundsatz auf: Wenn zu einer Verbindung von a und b (von Schwefelsäure und Natron) c (Kali) gesetzt wird, so ist c nicht im Stande dem b alles a zu entziehen, sondern b bleibt mit einem Theile des a verbunden.

Wie viel b aber dem a durch c entzogen wird, und mit wie viel a b verbunden bleibt, hängt ganz von denjenigen Umständen ab, welche dabei vorhanden sind, und auf die Wirkungen der Verwandtschaft Einfluß haben. Zu solchen Umstän-

den ist erstens die Quantität der in Wirkung befindlichen Körper zu zählen. Der Grad der Verwandtschaft der Körper ist nämlich kein absoluter, und kann daher erhöhet und erniedriget werden; erhöhet, indem man die Masse eines Körpers vermehrt, erniedriget, indem man die Masse eines Körpers vermindert. Daraus folgt, daß das, was einem Körper an seinem Grade der Verwandtschaft in Vergleichung des Grades eines anderen Körpers mangelt, durch Vermehrung seiner Masse ersetzt werden kann. Wenn also die Masse des b (des Natrons) groß ist, so wird auch b nach Maaßgabe des Verhältnisses seiner Massengröße und der Massengröße c (des Kalis) das mit mehr a (Schwefelsäure) verbunden bleiben, als wenn die Masse des b kleiner ist, und der mit ihm verbundene Theil des a ganz nach seiner vorhandenen Massengröße geschätzt werden müssen.

Ein zweiter Umstand, welcher auf die Wirkungen der Verwandtschaft Einfluß hat, ist der Grad der Sättigung. Es ist sehr einleuchtend und klar, daß, jemehr der Körper a von dem Körper b aufgenommen hat, oder je höher der Grad

der Sättigung ist, auf welchem sich der Körper a mit dem Körper b bei der gegenseitigen Verbindung gesetzt hat, auch der Grad der Verwandtschaft, mit welchem der Körper b von dem Körper a gebunden ist, desto geringer seyn muß.

Je höher also der Grad der Sättigung ist, auf welchem sich ein Körper befindet, desto weniger ist er im Stande Gegenwirkungen gegen denjenigen Körper zu leisten, welcher ebenfalls seine Verwandtschaftswirkungen auf den ihn gesättigt habenden Körper äußert, und es kann dieserhalb, wenn sich der Körper a mit dem Körper b auf einem hohen Grade der Sättigung versetzt hat, b sehr leicht von a durch einen Körper c, dem man im Verhältniß des Verwandtschaftsgrades des Körpers a mit dem Körper b einen weit geringern Grad zuschreibt, zum Theil getrennt werden. Z. B. setzt man zu dem auf dem bestimmten Grade der Sättigung befindlichen sauren schwefelsauren Kali noch mehr Schwefelsäure, so wird auch diese noch von dem Kali gebunden, obgleich dasselbe schon in einem hohen Grade mit der Schwefelsäure gesättigt war. Diese noch hinzugesetzte und sich mit dem

Kali verbunden habende Menge kann aber nur mit einem geringen Grade der Verwandtschaft in Verbindung gehalten werden, und es wird durch einen Zusatz von Weingeist, einem Körper, dessen Verwandtschaft mit der Schwefelsäure bei weitem geringer ist, als die des Kalis, dem Kali derjenige Theil, welcher noch über den bestimmten Grad der Sättigung sich mit ihm vereinigt hatte, entzogen.

Man kann eine Menge von Beispielen anführen, die das oben Gesagte bestätigen, daß nämlich die Wirkungen der Verwandtschaft eines Körpers nach den Graden der Sättigung, auf welche sich derselbe mit einem andern Körper versetzt hat, verändert werden. Und es können mehrere Beispiele dieser Art uns vorzüglich auch zugleich belehren, daß man nicht annehmen dürfe, daß die Körper sich nur in gewissen Verhältnissen zu verbinden im Stande seyen, und daß der Ueberschuß der Menge, welche zu diesem Verhältnisse nothwendig ist, nur als frei und ungebunden in der Mischung vorhanden sey.

Ein dritter Umstand ist die Kohäsion. Auch sie, wie wir mehrmahls Gelegenheit gehabt haben zu bemerken, hat einen großen Einfluß auf den Erfolg der Verwandtschaftswirkungen. Sie ist im Stande theils die gegenseitigen Wirkungen der Verwandtschaft der in Berührung gebrachten Körper aufzuheben, indem sie die während des Aktes sich bildenden Körper aus dem Wirkungsraume setzt, theils aber auch die Wirkungen der Verwandtschaft zu vermindern, wenn sie in einem hohen Grade vorhanden ist. Die Wahrheit ersterer Behauptung ist bei der Fällung und Krystallisation schon dargethan worden, die Wahrheit letzterer kann die Schwerauflösbarkeit eines Körpers in einem gewissen Auflösungsmittel bestätigen.

Das vorhandene Maaß der Wärme, welches seinen Einfluß bei den Verwandtschaftswirkungen äußern kann, ist ebenfalls ein Umstand, welcher zur Veränderung derselben beitragen kann. So lange das Maaß der Wärme von der Beschaffenheit ist, daß es nicht entweder einen Körper in den elastischen Zustand versetzen kann, der im Wirkungsraume beharren soll, oder gar einen oder alle in

Wirkung gesetzte Körper zerstöhrt, so daß ganz dem Zwecke entgegengesetzte Verbindungen geschehen, so lange ist dieselbe als vortheilhaft für die Wirkungen der Verwandtschaft zu betrachten. Es geschehen vermöge des Einflusses eines gehörigen Maaßes der Wärme die Wirkungen der Verwandtschaft schneller und vollkommner, indem dadurch der Grad der Kohäsion der Körper vermindert wird. Daher geschieht es, daß bei einer Auflösung, bei welcher die gegenseitigen Verwandtschaftswirkungen zwischen dem aufzulösenden und dem auflösenden Körper bereits aufgehört haben, dieselben sich von neuem zeigen, sobald ein gehöriges Maaß der Wärme darauf Einfluß haben kann.

Ist das Maaß der Wärme von der Art, daß es Körper in einen elastischen Zustand versetzt, und sie dadurch aus dem Wirkungsraume bringt, so ist es den Wirkungen der Verwandtschaft nachtheilig, jedoch bloß in der Hinsicht, daß diejenigen Wirkungen, welche erfolgen könnten, in diesem Falle nicht geschehen.

Diejenigen Veränderungen, welche die Wirkungen der Verwandtschaft erleiden, wenn Körper

in elastischer Form aus dem Wirkungsraume gebracht werden, sind der Elasticität zuzuschreiben, und auch diese ist also, wie hieraus erhellet, da wo sie ihre Wirkungen äußert, als ein Umstand anzusehen, von welchem die Wirkungen der Verwandtschaft abhangen.

Der von Berthollet aufgestellte Grundsatz, nach welchem der Erfolg, welcher zwischen dreien Körpern vermöge ihrer Verwandtschaft bei der gegenseitigen Berührung geschieht, zu bestimmen ist, ist nur dann als vollkommen anwendbar zu betrachten, wann keiner von den angezeigten Nebenumständen dabei eintritt, weil diese, wie aus dem Vorhergegangenen hervorgeht, dieselben verändern können. Und man wird daher, um Berthollets aufgestellten Grundsatz aus dem richtigen Gesichtspunkte zu beurtheilen, bei Fällen, wo sich ein Schein der Unrichtigkeit desselben zeigt, genaue Rücksicht auf dieselben zu nehmen haben.

Schwerlich wird man im Stande seyn, seinen Grundsatz als völlig unrichtig darzustellen; nur glaube ich, aus Erfahrung behaupten zu dürfen, daß es noch einige Fälle gebe, die Berthol-

let nicht bemerkt, und die seinem Grundsatze entgegen sind, bei denen aber, um sie gehörig zu erklären, Berthollets Lehre dennoch anwendbar seyn wird. Ich werde, sobald ich noch mehr solcher Fälle aufgefunden habe, und die, welche mir bis jetzt bekannt geworden sind, durch noch mehr Erfahrungen vollkommen bestätigt finde, dieselben dem dafür Interesse hegenden Publico mittheilen.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Giese, Ferdinand von

Von den chemischen Processen, den dabei sich darbietenden Erscheinungen, nebst Darstellung der sie bewirkenden Mittel und Ursachen

Berlin 1804

BHS II I 56
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10707842-0